

INRA
mensuel
L'entretien annuel.
Brevets et licences 1991.
Activité contractuelle 1991.
Comportement et adaptation
des animaux domestiques.
Réforme de la PAC.
La lutte biologique contre
les nématodes.
Le riz et la Camargue.
N° 64 - 65 Octobre 1992

Actualités

TRAVAUX ET RECHERCHE

Pourquoi les bourgeons se réveillent-ils au printemps ?

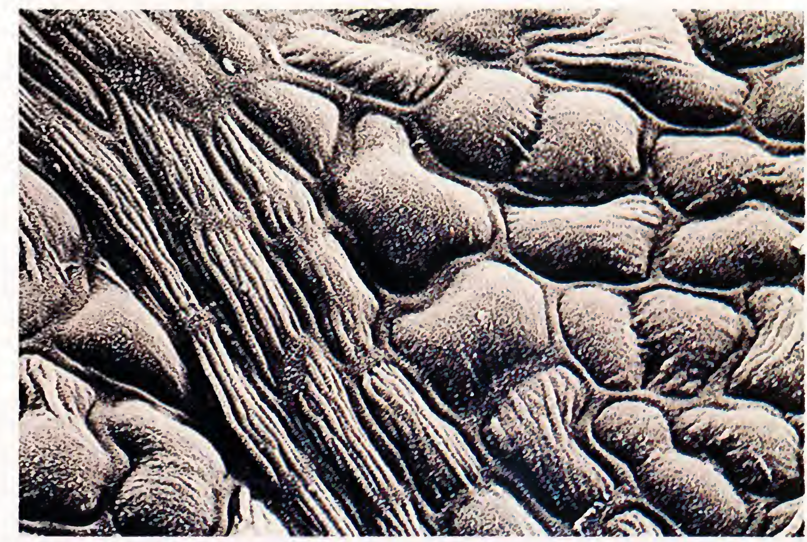
Comment un arbre fait-il ses réserves pour passer l'hiver ? Pourquoi les bourgeons ne se développent-ils qu'au printemps ? Pourquoi une piqûre d'insecte, un choc thermique déclenchent-ils la modification d'une tige ? Tels sont quelques uns des thèmes abordés par l'Unité Associée PIAF [1] (Physiologie Intégrée de l'Arbre Fruitier). Les recherches menées à l'INRA Clermont-Ferrand portent sur les relations entre la croissance de l'arbre et les facteurs du climat, température, eau, lumière (écophysiologie). Elles concernent les mécanismes qui contrôlent le développement des bourgeons, qui lui-même conditionne l'élaboration de l'architecture de l'arbre. L'objectif est d'analyser et de modéliser le fonctionnement physiologique des espèces pérennes ligneuses (arbres fruitiers, plants ornementaux).

Le réveil des bourgeons

Chaque bourgeon, végétatif ou floral, est le siège d'échanges de matière et d'énergie entre ses différentes parties et avec le rameau sur lequel il est situé. Pour comprendre pourquoi un bourgeon va se développer, on étudie, d'une part, ses possibilités d'échanges à courte distance (quelques millimètres) et, d'autre part, la réalité matérielle de ces échanges et leur mode de régulation.
Ces connaissances sont indispensables pour intervenir de façon raisonnée sur l'arbre et optimiser le développement de ses bourgeons et en conséquence la production de fleurs et de fruits.
Il s'agit en particulier de connaître les mécanismes à l'origine de l'absence de croissance des bourgeons en été (inhibition corrélative) et en automne (dormance) et ceux qui restaurent leurs capacités de croissance sous l'action du froid hivernal.

L'arbre et ses réserves

Un arbre est une plante pérenne qui doit vivre plusieurs années en croissant chaque année mais qui ne peut s'approvisionner en carbone, véhiculé dans la plante essentiellement sous forme de sucres, que pendant la période de végétation. Il doit donc ensuite gérer ce carbone pour continuer à vivre pendant la mauvaise saison et développer au printemps ses bourgeons à fleur et à bois. La connaissance de cette gestion du carbone (modalités de mise en réserve, répartition et mobilité) est le préliminaire à toute intervention raisonnée sur l'arbre mais aussi à la compréhension des interactions à longue distance existant dans l'arbre.



Feuille de pommier, face supérieure (microscopie électronique). Photo : C. Bodet.

Les espèces étudiées sont principalement le pêcher et le noyer mais des études sont également menées sur le pommier, le rosier ou la tomate.
Les connaissances acquises débouchent sur de nombreuses autres applications que la production fruitière. Elles permettent ainsi de déterminer les meilleures conditions de production et de conservation au froid des plants ornementaux (rosiers) et d'analyser les changements de fonctionnement provoqués par le transfert de plants cultivés *in vitro* vers les conditions naturelles de la pépinière (noyer).

Née de la réunion de laboratoires de l'INRA Clermont-Ferrand et de l'université Blaise Pascal, l'unité PIAF entretient des relations au niveau régional, national et international avec divers organismes (universités, CNRS, CIRAD, CEA...). (Presse Informations INRA n° 159, 1992).
Contact : PIAF, Clermont-Ferrand. Tél : 73 62 43 71.

L'odeur du bélier déclenche l'ovulation des brebis

Une équipe de chercheurs du laboratoire de physiologie de la reproduction des mammifères domestiques, unité associée CNRS-INRA, à Tours-Nouzilly, a démontré que le principal agent responsable du déclenchement de l'ovulation des brebis est une phéromone émise par le bélier et composée de deux fractions, actives seulement quand elles sont combinées. Toutefois cette phéromone n'est qu'un des signaux mâles, puisque l'induction de l'ovulation est plus efficace par contact direct (vue, toucher, ouïe, odorat, goût) que par la seule voie olfactive.

Les ovins domestiques, comme les animaux sauvages, présentent une activité sexuelle saisonnière : l'accouplement a lieu en automne et la mise bas à la fin de l'hiver ou au début du printemps. Selon les races, la saison de reproduction est plus ou moins longue et comporte généralement une période de repos sexuel au cours de l'hiver et au printemps. La race mérinos fait exception [2] : elle se reproduit toute l'année et présente en outre une remarquable synchronisation des naissances quand l'accouplement a lieu au printemps. La plupart des accouplements ont lieu entre le 20ème et le 25ème jour suivant l'introduction du bélier dans le troupeau : c'est "l'effet mâle".

Mérinos. Photo : G. Paillard.



[1] Actuellement le PIAF comprend 23 scientifiques (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs) 8 techniciens, 2 secrétaires et 24 étudiants (DEA et thèse).

[2] Importée d'Espagne en France au XVIIIème siècle, la race mérinos comprend, en France, le mérinos d'Arles (250000 têtes), le mérinos de l'est (37000), le mérinos précoce (2000) et le mérinos de Rambouillet (135) : exporté surtout entre 1850 et 1930, ce dernier est à l'origine de la plupart des races mérinos étrangères, notamment en Nouvelle-Zélande et en Australie (25 millions de têtes). Excepté le mérinos d'Arles, les trois autres races mérinos françaises sont menacées de disparition.

[3] La LH, de l'anglais Luteinizing Hormone (hormone lutéinisante), secrétée par la glande ante-hypohysaire, stimule l'ovaire qui à son tour sécrète oestrogènes et progestérone.

Biblio : La reproduction chez les mammifères et l'homme, C. Thibault, M. C. Levasseur, 1991, coédition INRA-Ellipses, 768 p., 400 F.

INRA
29 OCT. 1992
UNITÉ CTRALE DE DOCUMENTATION
VERSAILLES

En 1990, les chercheurs de l'université de Perth (Australie) ont élucidé le mécanisme physiologique de cette exception : la mise en présence du mâle et des femelles déclenche la reprise de l'activité sexuelle des mérinos environ trois semaines plus tard. Ce délai de trois semaines entre la réunion des deux sexes et les accouplements résulte d'un mécanisme hormonal : dans les minutes suivant la mise en présence des deux sexes, la concentration plasmatique en hormone gonadotrope LH augmente considérablement [3]. Une ovulation a lieu deux à trois jours après la mise en contact des mâles et des femelles, mais sans que se manifeste le moindre comportement sexuel. En fait, les oestrogènes n'induisent de comportement sexuel que lorsque l'organisme des brebis est imprégné par la progestérone sécrétée après la première ovulation. La voie neurosensorielle par laquelle l'information émanant du mâle arrive jusqu'à la femelle est celle de l'olfaction et le principe actif semble être une phéromone : la toison de bélier, présentée à des brebis qu'un masque empêche de voir, fait rapidement croître la concentration plasmatique en LH.

Afin d'identifier chimiquement la phéromone, les chercheurs ont, en collaboration avec Jacques Einhorn, du Laboratoire des médiateurs chimiques (INRA Saint-Rémy-lès-Chevreuse), préparé un extrait de la toison de bélier. Après purification et fractionnement, il s'avère que l'effet mâle est dû à un mélange de composés, car des fractions purifiées acides et neutres, inactives séparement, deviennent actives quand on les fait inhaler simultanément à des brebis. L'activité de la fraction neutre est due à des molécules organiques linéaires à 16 et 18 atomes de carbone, tandis que celle de la fraction acide incomberait à des acides gras. Toutefois ces substances ne semblent pas être très spécifiques puisque, en collaboration avec l'université de Stuttgart, les chercheurs ont montré que l'extrait des glandes odorantes du bouc induit la sécrétion de LH chez la brebis. En fait, ce n'est pas la substance caractéristique de l'odeur du bouc, l'acide 4-éthyloctanoïque, qui intervient, mais des composés secondaires qui semblent analogues à ceux présents chez le bélier.

Comment la phéromone agit-elle ? D'autres voies sensorielles peuvent se substituer à l'odorat. La phéromone n'est donc qu'un des signaux mâles qui induisent l'ovulation des brebis. De fait, l'induction de l'ovulation est d'autant plus efficace que la stimulation est complète : les brebis ovulent plus quand elles sont en contact direct avec les béliers que lorsqu'elles n'en perçoivent que l'odeur.

La découverte d'une régulation endocrinienne par les voies sensorielles ouvre des perspectives nouvelles pour l'exploration des aspects psychosomatiques de la reproduction. Sur un plan pratique, sans recourir à des traitements hormonaux, efficaces mais d'utilisation délicate et onéreuse, on sait maintenant maîtriser le moment de l'agnelage et l'adapter aux contraintes du marché ou du travail de l'éleveur. (D'après CNRS INFO n° 244, 1er juin 1992).
Contact : Jean-Pierre Signoret, physiologie de la reproduction des mammifères domestiques, unité associée CNRS-INRA, Tours. Tél : 47 42 79 62.

Usages de l'informatique et pratiques de gestion des agriculteurs

En quelques années, le développement de l'innovation micro-informatique a permis la diffusion directe et élargie d'outils de gestion auprès des agriculteurs. Aujourd'hui, plusieurs dizaines de milliers d'entre eux utilisent ces outils, s'y sont habitués et gèrent leur entreprise en les mobilisant quotidiennement. Depuis 1982, la croissance de cette nouvelle forme d'informatique a permis l'émergence d'une offre abondante et diversifiée d'outils de gestion. À l'heure actuelle, plus de 180 applications spécifiquement agricoles sont disponibles et il s'est vendu près de 10 700 licences d'utilisation en 1991, dont 51 % pour la comptabilité. Des enquêtes récentes auprès des exploitants font apparaître clairement qu'ils envisagent l'équipement informatique dans le but essentiel de devenir autonome en comptabilité. En assurant eux-même la plus grande partie des opérations, les agriculteurs souhaitent maîtriser leur système d'information comptable.

Cependant, en raison de la richesse fonctionnelle de ces outils, il existe un décalage important entre les possibilités offertes aux utilisateurs et les usages qu'ils en font. Si en théorie la comptabilité a pour objet l'enregistrement et le traitement des données élémentaires quantifiables concernant l'activité économique de l'entreprise, en pratique, il s'avère qu'elle est moins un outil pour gérer qu'un outil pour répondre aux besoins d'information de certains tiers, l'administration fiscale par exemple. En l'occurrence, on serait tenté de qualifier cet usage d'*administratif*. Deux raisons semblent concourir à cet état de fait. D'une part, il n'est pas aisé pour l'agriculteur de comprendre et de maîtriser la technique comptable, ses règles d'enregistrement et d'évaluation. D'autre part, la logique comptable est différente de la logique liée aux actes techniques et de la logique trésorière.

C'est pourquoi les agriculteurs soucieux de disposer d'une base d'informations sur les processus techniques qu'ils gèrent s'orientent plutôt vers des logiciels de suivis techniques. Ces instruments s'apparentent à une sorte de mémoire auxiliaire où est noté l'état dans le temps d'un certain nombre de variables tant techniques qu'économiques. L'agriculteur oriente sa saisie sur les paramètres qui l'intéressent et qui lui permettront le moment venu d'effectuer les synthèses qu'il souhaite, en vue d'un diagnostic à faire ou d'un ensemble de décisions à prendre. De façon générale, l'usage de ces outils répond à un *besoin de vigilance* ; vigilance sur les processus techniques liés à la production agricole ; vigilance sur l'exercice des choix pour l'avenir.

À côté de ces deux types d'usage, on rencontre un troisième usage beaucoup moins fréquent : *la projection et le jalonnement de l'avenir.* Une pratique régulière de prévision et de suivi de la trésorerie dans une exploitation où la gestion financière à court terme n'est pas aisée, en est un exemple. En raisonnant périodiquement les flux de trésorerie à

venir, l'agriculteur ajuste au mieux son profil de trésorerie. (D'après INRA Sciences sociales n° 4, juillet 1992).
Contact : Laurent Hemidy, ESR, Grignon. Tél : 30 54 45 46.

Au domaine de Bressonvilliers, le programme "clonage" s'inscrit dans une longue tradition de recherches sur la reproduction des bovins



Premier veau cloné, race Holstein.
Photo : J. Goacolou.

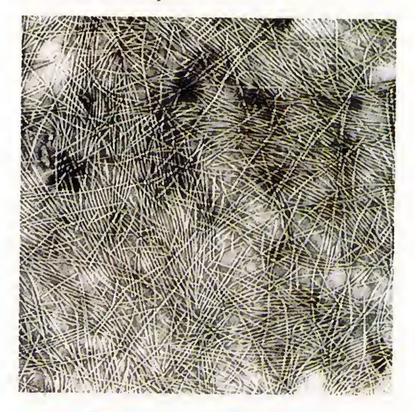
Situé dans l'Essonne, à proximité du centre de recherches de Jouy-en-Josas, ce domaine expérimental où travaillent 25 personnes a une superficie de 450 ha cultivés et comprend un élevage expérimental de 280 bovins dont 120 vaches laitières. Ce troupeau (l'un des rares qui subsiste en région parisienne) a largement contribué à la mise au point des nouvelles technologies de la reproduction.

Il y a près de 20 ans, c'est là que naquirent les premiers veaux issus de transplantation d'embryons en France sous l'égide de Charles Thibault (pionnier de la fécondation *in vitro*) et de Jacques Testart. C'est là aussi que furent développées par les chercheurs du département de physiologie animale de nombreuses expérimentations sur la fonction de reproduction et sa maîtrise ; citons en particulier : l'étude de la puberté chez les génisses laitières, la synchronisation des cycles sexuels et la stimulation ovarienne par les hormones gonadotropes pour produire des embryons (M. Chupin), le diagnostic précoce de la gestation ou encore le contrôle de la parturition (M. Bosc). Plus récemment, cette unité a contribué aux recherches sur l'embryon bovin telles que la mise au point des techniques de fécondation *in vitro* et de culture embryonnaire, la détermination du sexe de l'embryon avant transplantation et sa conservation par congélation.
L'histoire continue puisqu'aujourd'hui, c'est un **premier veau issu de transfert nucléaire** (autrement dit la technologie du clonage) qui vient de voir le jour au domaine. D'autres vêlages sont attendus, qui devraient aboutir prochainement à l'obtention de clones bovins.
L'unité de Bressonvilliers avec son potentiel expérimental important constitue aujourd'hui un atout pour le développement, à partir de l'INRA, des nouvelles biotechnologies de la reproduction issues des interventions sur l'embryon ou les gamètes. L'avenir se prépare ici avec bien sûr le clonage, mais aussi à plus long terme le tri génétique des embryons, l'établissement de lignées de cellules embryonnaires indifférenciées (cellules ES), qui, après transfert de gènes étrangers, sélection puis introduction dans des embryons, devraient permettre la production en série d'animaux transgéniques. Ces technologies sophistiquées seront transposées à l'espèce bovine. Elles présentent un intérêt majeur pour l'amélioration génétique des races puisqu'elles devraient à terme, à la fois réduire le coût et surtout diversifier les programmes de sélection. Cette valorisation du cheptel implique, au stade de la recherche, de pouvoir respecter de nombreuses contraintes techniques que seul un élevage expérimental où les compétences humaines sont nombreuses, peut assurer.

Ainsi dans le cas du clonage, il faut pouvoir disposer à la fois d'embryons donneurs de noyaux, d'ovocytes receveurs et de génisses porteuses qui assureront la gestation des embryons clonés jusqu'à terme. Dans le cas présent, les embryons donneurs sont prélevés au stade "jeune morula" dans l'utérus d'une vache Holstein préalablement soumise à un traitement de superovulation et inséminée avec la semence d'un taureau selectionné. Les ovocytes sont produits soit *in vivo* en superovulant des génisses de race à viande de moindre valeur génétique soit *in vitro* par maturation à partir d'ovaires de vaches prélevés dans les abattoirs. Au laboratoire, l'embryon est dissocié en cellules isolées puis chaque cellule est introduite par micromanipulation dans autant d'ovocytes préalablement énucléés. Les oeufs ainsi reconstitués sont soumis à une stimulation électrique pour fusionner les membranes et provoquer l'activation. Ils sont ensuite cultivés *in vitro* pendant 7 jours sur une monocouche de cellules d'oviducte de vache. Une partie de ces embryons est capable de se redévelopper jusqu'au stade blastocyste après reprogrammation du noyau. De tels blastocystes sont ensuite transplantés dans l'utérus de génisses receveuses synchronisées. Il importe alors de pouvoir effectuer un suivi très précis des receveuses : grâce à l'équipe des agents animaliers, les animaux sont soumis à la détection très fréquente des comportements d'oestrus, aux prises de sang pour les dosages de la progestérone plasmatique et de la protéine sérique de gestation et à des examens échographiques répétés pour détecter d'éventuelles mortalités embryonnaires.
En liaison avec ce programme et l'atelier de maturation *in vitro* bovin de Jouy-en-Josas, le veau femelle impubère est également utilisé à Bressonvilliers comme modèle pour la production d'ovocytes. L'objectif est de contribuer à réduire dans des proportions importantes l'intervalle de génération en développant les ponctions répétées d'ovocytes sous contrôle échographique chez le jeune veau.
Avec le développement des recherches sur la production d'embryons bovins *in vitro*, le clonage embryonnaire et son interaction avec la génétique moléculaire, le domaine expérimental de Bressonvilliers est un atout précieux sans lequel le laboratoire ne pourrait rien faire. Cette complémentarité doit être développée pour relever les défis de la recherche dans les années futures.

Yvan Heyman, Jacques Marchal,
biologie du développement
domaine expérimental
de Bressonvilliers, Jouy-en-Josas.

Particules virales purifiées du virus de la mosaïque jaune de la courgette (microscopie électronique).
Photo : H. Lecoq.



Protéger les courgettes

La production de courgettes s'avère difficile en certaines périodes de l'année. En effet, cette espèce est particulièrement sensible aux attaques du virus de la mosaïque jaune de la courgette (ZYMV). Transmissible par les pucerons, le virus provoque d'importants dégâts dans les plantations, en été comme en automne, dans de nombreuses régions du monde.

Par voie génétique, on cherche à introduire dans les plantes des gènes de résistance. Mais il s'agit d'un processus long qui n'aboutira que dans plusieurs années.
Une souche atténuée du virus a été découverte par des chercheurs de l'INRA Avignon. Cette souche particulière n'affecte pas le rendement ni la qualité des courgettes.

Les plantes infectées par la souche atténuée ne sont plus attaquées par une souche sévère du virus. Cette méthode de lutte biologique, appelée "prémunition", permet de contrôler les attaques de virus particulièrement destructeurs tant que l'on ne sait pas lutter autrement.
Utilisée chez des agriculteurs du Sud-Est de la France depuis plusieurs années, la "prémunition" a permis d'éviter les épidémies de ZYMV et d'obtenir des courgettes toute l'année. Cette méthode est actuellement expérimentée avec succès dans plusieurs pays étrangers (Hawaï, Taïwan, Grande Bretagne).

Produire des courgettes, c'est aussi avoir des fleurs de courgettes en toutes saisons... pour le plus grand plaisir des gastronomes et des amateurs de beignets. (Presse Informations INRA, n° 160 de juin 1992).
Contact : Hervé Lecoq, pathologie végétale, Avignon. Tél : 90 31 60 00.

Diagnostic sérologique par hémagglutination de la fasciolose bovine
(Grande douve du foie)

La fasciolose est toujours endémique dans de nombreuses régions du globe. En France, environ un bovin sur deux est atteint par ce parasitisme. Les répercussions sont fonction de l'importance de l'atteinte hépatique : elles vont du simple retard de croissance ou de la baisse de production laitière à la mortalité de l'animal dans les cas d'infestations massives. La prophylaxie (élimination de l'hôte intermédiaire, la Limnée, notamment par le drainage des parcelles humides) est souvent difficile à mettre en oeuvre ; par contre, le traitement par les anthelmintiques des animaux infestés est très efficace.

Le diagnostic clinique de la fasciolose étant difficile à porter, les efforts de l'unité (D. Levieux, A. Levieux, A. Vénien) se sont concentrés sur le diagnostic sérologique qui, seul, peut permettre un diagnostic de masse pour un faible prix de revient. Les travaux ont tout d'abord porté sur le développement d'une technique de purification d'un antigène spécifique du parasite (l'antigène f2), selon des modalités applicables sur une échelle semi-industrielle. Cet antigène a ensuite été couplé à des globules rouges de mouton. Les globules rouges ainsi "sensibilisés" sont agglutinés par les anticorps présents dans le sérum des animaux infestés (test "d'hémagglutination passive") [1]. La technique est très simple (mise en présence d'une goutte de différentes dilutions du sérum de bovin à tester avec une goutte de suspension de globules rouges) et rapide (lecture après une heure de sédimentation). La validation du test a été effectuée en premier lieu sur 58 sérums de bovins prélevés à l'abattoir : tous les animaux porteurs de douves et 80 % des animaux présentant des lésions des canaux biliaires (cholangite) se sont révélés positifs au test sérologique. Par ailleurs, un taux de positivité de 97 % a été enregistré sur 128 bovins provenant de 9 troupeaux classés "infectés" selon les résultats d'analyses coproscopiques. À l'inverse, sur 126 bovins provenant d'étables "indemnes" selon le même critère, seulement 4 animaux ont réagi (spécificité de 97 %). La comparaison avec un test Elisa mis au point par l'INRA et récemment commercialisé (Labsystem) a révélé une concordance de 85 %, mais une sensibilité plus grande et surtout une séparation plus nette des sérums "positifs" et "négatifs" par l'hémagglutination passive. Chez des veaux de boucherie âgés de 6 à 8 mois, l'apparition des anticorps dans le sérum a été décelée par le test d'hémagglutination passive entre 2 à 4 semaines après une infestation expérimentale. Ces anticorps ont persisté pendant les 28 semaines de l'expérimentation. Par ailleurs, l'infestation naturelle de veaux laitiers mis au pâturage entre avril et juin sur des parcelles contaminées a été détectée par sérologie chez 48 % des animaux en juillet et sur l'ensemble du troupeau en novembre. Seulement 24 % d'entre eux étaient alors coproscopiquement positifs. Chez les veaux allaitants mis au pâturage avec leur mère sur des parcelles contaminées, les taux sérologiques se sont révélés plus faibles et la coproscopie complètement négative.

Les anticorps colostraux, transmis par les mères infestées, persistent en moyenne 6 mois dans le sérum des veaux et interfèrent donc avec le diagnostic de primo-infestation pendant cette période. Après traitement anthelmintique de vaches laitières, les taux d'anticorps baissent significativement dès le deuxième mois et deviennent négatifs en 5 à 6 mois. Chez des bovins à l'engraissement, ces taux sont réduits par 9 dès le troisième mois post-traitement, les animaux non traités ayant une sérologie non modifiée. Le test d'hémagglutination passive se révèle donc particulièrement adapté à la prédiction de l'efficacité thérapeutique des anthelmintiques.
L'ensemble de ces travaux, menés en partie avec la collaboration de l'Institut de l'Élevage, a donc permis de cerner le potentiel et les limites d'utilisation du test d'hémagglutination passive utilisant l'antigène f2 pour le diagnostic sérologique de la fasciolose. Les services vétérinaires des quatre départements de la région Auvergne l'ont choisi pour effectuer un dépistage systématique sur l'ensemble des troupeaux de

[1] Le mouton donneur de globules rouges a été choisi de telle sorte que le test soit pratiquement insensible aux anticorps naturels anti-globules rouges de mouton présents dans les sérums de bovins.

plus de 10 bovins : ce dépistage a permis d'établir une carte de la prévalence de la douve et de mettre en place, dans un deuxième temps, des actions de sensibilisation des éleveurs dans les secteurs les plus touchés. (D'après Le Puy de Science n° 66, juin 1992).
Contact : Didier Levieux, immunochimie, recherches sur la viande, Clermont-Ferrand. Tél : 73 62 40 00.

TRAVAUX ET RECHERCHE

Un nouveau laboratoire d'étude du CO_2 dans le Puy de Dôme

La concentration en CO_2 dans l'atmosphère est bien en continuelle augmentation et il est prévu un doublement de la teneur actuelle vers le milieu du prochain siècle.

Dans la biosphère, outre son implication dans l'effet de serre et l'augmentation de la température du globe, le CO_2 de par son rôle physiologique essentiel va entraîner de nombreuses modifications au niveau de la végétation. Les effets de cette augmentation sont particulièrement préoccupants pour l'adaptation des arbres forestiers, qui du fait de leur longévité, sont particulièrement sensibles aux bouleversements rapides de leur environnement.

Afin d'étudier dès maintenant l'impact de ces prochains "climats de pollution" le laboratoire d'étude de la pollution atmosphérique du centre de recherches forestières à l'INRA Nancy, vient de mettre en route une nouvelle station expérimentale dans le Puy-de-Dôme. Cette station est équipée de deux chambres à ciel ouvert, dispositifs qui permettent de maintenir dans des conditions aussi "naturelles" que possible, une atmosphère contenant 700 ppm de CO_2 (doublement de la concentration actuelle dans l'air), autour de feuillus et de résineux.

L'originalité de cette station unique en France et en Europe (à l'exception de l'Italie) est d'être installée dans une région d'ancien volcanisme afin d'utiliser les sources naturelles de CO_2 propres à ces régions. En effet le CO_2 qui alimente cette installation provient des sources d'eau minérale gazeuse exploitées par l'établissement des Thermes de St Maurice-ès-Allier, où est installée la station.

L'intérêt de ces sources naturelles de CO_2 est de pouvoir envisager dès maintenant des expériences de longue durée, ce qui est essentiel pour des travaux sur les arbres. De plus, sur le plan chimique, ce CO_2 "magmatique" présente l'avantage d'avoir une composition isotopique différente de celle du CO_2 de l'atmosphère, ce qui permet d'envisager son utilisation pour des expériences de marquage.

La deuxième étape de cette recherche consistera à injecter de l'ozone dans les chambres à ciel ouvert en complément du CO_2. En effet dans le cadre des changements globaux en plus de l'augmentation du CO_2, il est prévu une élévation des teneurs d'ozone troposphérique au cours du siècle prochain. Il sera alors intéressant d'étudier comment va évoluer la sensibilité à l'ozone des arbres "enrichis" en CO_2.

Sur le plan fondamental, nous recherchons grâce à ce nouveau dispositif expérimental, les répercussions de l'augmentation du CO_2 sur l'interface "arbre-atmosphère". Ce travail concerne l'étude des modifications des propriétés de la cuticule et des cires des feuilles, des propriétés de l'écorce du tronc et les modifications du fonctionnement des stomates.

Rappelons que la cuticule doit maintenir l'eau, les ions et les métabolites dans les cellules du mésophylle, mais elle doit également protéger la feuille contre son environnement extérieur plus ou moins agressif (insectes, champignons, polluants, poussières, température...). Parallèlement, elles doit avoir une certaine perméabilité aux produits phytosanitaires. Comment évolueront toutes ces propriétés de la cuticule et avec quelles conséquences pour la physiologie des feuilles dans une atmosphère enrichie en CO_2 ?

Sur le plan pratique, cette recherche a également une grande importance, du point de vue agronomique, économique et de l'environnement. En effet, pour les industries phytosanitaires par exemple, la barrière cuticulaire entraîne inévitablement un gaspillage de la matière active appliquée lors des traitements par voie foliaire : problème de coût et d'environnement. Toute modification de cette barrière, positive ou négative, aura donc une répercussion sur ces problèmes.

Dans le cadre de nos expériences, nous étudierons d'une part les modifications des propriétés physico-chimiques des cuticules (utilisation de cuticules isolées) ; perméabilité à l'eau, aux ions, aux métabolites... D'autre part nous analysons les modifications de la composition chimique des cires cuticulaires. En effet, les cires constituent l'élément déterminant des propriétés de la cuticule et toute modification des cires en qualité et en quantité est particulièrement importante pour les propriétés des cuticules.

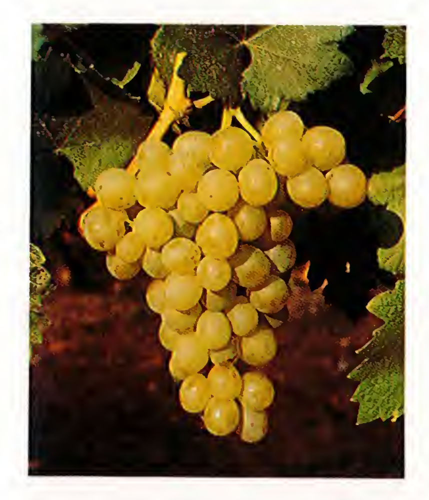
En conclusion, ces recherches doivent nous renseigner sur les réactions au CO_2 de l'ensemble des "barrières" qui protègent l'arbre de son environnement atmosphérique.

Outre son utilisation dans le cadre des recherches du laboratoire, ce nouveau dispositif expérimental est mis à la disposition de l'ensemble des laboratoires français et étrangers travaillant sur le problème de la physiologie des arbres "enrichis" en CO_2. Déjà plusieurs laboratoires de la CEE ont demandé à utiliser nos arbres dans le cadre de projets européens.

Jean-Pierre Garrec, Christophe Rose,
pollution atmosphérique
(LEPA), Nancy.

Raisin de table : Ora, la plus précoce des variétés blanches

Inscrite au catalogue des variétés cultivées en 1989, la nouvelle variété Ora suscite un intérêt considérable chez les producteurs de raisin de table, du fait de sa précocité de maturation, la grosseur de ses baies et son potentiel de rendement.
Déjà plantée sur plusieurs hectares de vigne de multiplication, elle devrait apparaître sur les marchés dans les toutes prochaines années.
L'aspect attrayant des grappes présentant une belle coloration dorée et



Ora.
Photo : J. P. Bruno.

la saveur simple mais agréable du fruit, devraient satisfaire les consommateurs les plus exigeants sur le plan de la qualité.

Sélectionnée par la station de recherches viticoles de Montpellier dans un contexte de crise (concurrence des produits importés d'Italie et d'Espagne), Ora vient compléter à point nommé la gamme des variétés INRA créées il y a une vingtaine d'années (Danlas, Lival, Ribol) et devrait contribuer à relancer la production de raisin de table. Il n'est pas inutile de souligner que ces trois variétés occupent désormais une part significative de l'encépagement du vignoble de table : en 1990, elles représentaient 13 % des mises en oeuvre de greffes-boutures chez les pépiniéristes et près du tiers des surfaces totales de vignes-mères de greffons de raisin de table. Le développement attendu de la nouvelle variété Ora devrait donc conforter cette évolution.
Les travaux de sélection se poursuivent et d'autres variétés, dont certaines à saveur musquée, devraient être inscrites dans un proche avenir. En effet, la très forte demande d'innovations variétales manifestée par des producteurs dont la technicité augmente, pousse à développer ce secteur d'activité.
Contact : René Pistre, viticulture, domaine du Chapître, 34750 Villeneuve-lès-Maguelonne. Tél : 67 69 53 14.

Raisins sans pépins : nouvelles variétés et nouvelles technologies

Utilisés depuis l'antiquité pour la production de raisins secs, les raisins sans pépins, également appelés raisins apyrènes, sont de plus en plus appréciés comme raisin de table par les consommateurs, notamment les jeunes enfants. Les produits actuellement disponibles sur le marché français sont uniquement des raisins d'importation (variété Sultanine) traités à l'acide gibbérellique pour assurer aux baies un développement et une taille commerciale acceptables.

Les travaux de sélection menés à Montpellier depuis plus de 20 ans ont abouti en 1989 à l'inscription au catalogue de plusieurs variétés (Alvina, Danuta, Madina) obtenues par croisement entre des variétés classiques à pépins et la variété Sultanine. Cependant, ces variétés devront convaincre les producteurs de leur intérêt économique avant que leurs fruits n'apparaissent sur les marchés.

Actuellement, la création variétale fait appel aux techniques de sauvetage d'embryons par culture *in vitro*, permettant d'effectuer des croisements entre variétés sans pépins et d'améliorer ainsi le niveau d'apyrénie dans les descendances soumises à sélection, ainsi que l'expression et la stabilité du caractère apyrène chez les individus sélectionnés. Cependant, les méthodes conventionnelles ne sont pas pour autant abandonnées.
L'intérêt des raisins sans pépins n'est pas limité à la production de raisins secs, de raisins de table et de raisins de conserve (cocktails de fruits). Ils constituent une matière première utilisable par l'industrie agro-alimentaire pour de multiples usages (confiserie notamment) faisant actuellement l'objet de recherches dans de nombreux pays.
Contact : René Pistre, viticulture, domaine du Chapître, 34750 Villeneuve-lès-Maguelonne. Tél : 67 69 53 14.

Nouveau blé d'hiver INRA : Eureka

Cette variété est issue d'un croisement à quatre voies dont les parents sont très diversifiés : un russe : Mironovskaia 808 ; un anglais : Maris Hunstsman ; une lignée de Rennes : R 1-5-2 issue elle-même de croisements complexes faisant intervenir une *aegilops* et un *triticum persicum* ; la variété clermontoise : Courtot.

Ce cocktail étonnant réalisé en 1975 et mené conjointement à Rennes et à Clermont-Ferrand a permis à chacune de ces stations d'aboutir à Renan en 1989 et Eureka en 1991.

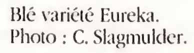
Il se remarque par son bel épi barbu, compact, à fort gros grain, par son démarrage vigoureux au printemps, par son bon état sanitaire et sa précocité à la récolte.

Cette lignée, dès le début de son évaluation, a toujours été largement en tête des essais comparatifs pour la productivité. Elle a ensuite confirmé ses excellentes aptitudes concernant les facteurs de régularité de rendement, sa bonne tolérance à l'égard des maladies, son haut potentiel de productivité. Ces résultats sont confirmés par les essais de la récolte 1992.

Eureka, diffusé par Agri Obtentions, est caractérisé par :
- un très haut rendement sans excès d'azote,
- une tolérance aux maladies du feuillage (rouille) sans traitements superflus,
- très résistant à l'hiver, ayant un bon tallage [1] au printemps, il ne nécessite pas trop de semences, il est donc économique à semer.

Eureka est expérimenté dans toutes les régions de France dans plus de 100 essais. Il pourra être cultivé du Nord au Sud : son aire d'extension peut être européenne, de la Belgique à l'Espagne. Il gagne à être semé à date normale dans chaque région (première quinzaine d'octobre en zone nord, novembre en zone sud). (D'après Plein champ n° 2, juin 1992).
Contact : Maurice Pichon, amélioration des plantes, Clermont-Ferrand. Tél : 73 62 40 00. ■

[1] Émettre des tiges secondaires à la base de la tige principale.





Blé variété Eureka.
Photo : C. Slagmulder.

ANIMER DIFFUSER PROMOUVOIR

Colloques
organisés ou soutenus par l'INRA

LES ACCORDS DE COOPÉRATION POUR LA RECHERCHE DÉVELOPPEMENT EN BIOTECHNOLOGIE (ACRD), 1-2 octobre 1992, Grenoble (Château de Sassenage), séminaire international organisé par l'INRA.
Principaux thèmes :
- quels sont les différents types d'ACRD ? Quels sont leurs avantages et leurs coûts associés ? Quels sont les processus d'apprentissage, sont-ils différents selon le type d'ACRD considéré ?
- le développement des ACRD est-il caractéristique d'une phase de transition économique ou doit-on l'interpréter comme la première étape de l'émergence d'une nouvelle organisation industrielle ?
- la recherche publique est souvent associée dans ces accords de coopération. Quels sont les nouveaux défis auxquels sont confrontés les instituts de recherche ?

Ateliers : les formes spécifiques d'ACRD - études de cas : accord Monsanto-Washington University (Saint-Louis), accord entre le Max Planck Institute de Cologne et Bayer,
- contrats et coopérations de recherche entre université et industrie : le cas du laboratoire de technologie enzymatique de l'université de Compiègne,
- un exemple de coopération multilatérale : le couple hôte vecteur performant,
- l'accord de recherche Eurêka sur les semences artificielles,
- une étude de cas sur les accords de coopération en biotechnologie au Japon.

Table ronde : vers un nouveau modèle d'organisation de la recherche. Quels enjeux pour le partenariat recherche-industrie ?
Contact : Pierre-Benoît Joly, SERD-INRA, Grenoble. Tél : 76 82 54 00. Fax : 76 82 56 54.

PHYT'EAU - eau - produits phytosanitaires - usages agricoles et connexes, 21-22 octobre 1992, Versailles, organisé par les ministères de l'Agriculture, l'Environnement et de la Santé avec le concours de l'Association Nationale de Protection des Plantes (ANPP) et des chercheurs INRA.
Principaux thèmes :
- présenter un premier bilan des teneurs en produits phytosanitaires des eaux françaises à partir des données analytiques connues,
- mieux cerner les risques pour la santé humaine et le milieu aquatique liés à la présence de ces substances,
- analyser les sources et les mécanismes de contamination des eaux,
- examiner la réglementation en vigueur et son évolution.

Sessions :
- état des lieux et impact,
- les sources et les mécanismes de contamination des eaux,
- méthodologie d'approche des risques et prévention des pollutions,
- la réglementation et ses applications.

Contact : ANPP, 6 Boulevard de la Bastille, 75012 Paris. Tél : 43 44 89 64.

COLLOQUES INRA AU SIAL. À l'occasion du SIAL 92 (Salon International de l'Alimentation, Paris - Villepinte), la direction scientifique des IAA organise trois journées d'information. Le point sur les recherches menées à l'INRA sera fait sur les méthodes d'analyses de la spécificité des aliments (26 octobre), la flaveur et la texture des aliments (27 octobre), la nutrition et l'hygiène alimentaire (28 octobre).
Contact : DSIAA, Paris. Tél : 42 75 94 18-92.

LUTTE BIOLOGIQUE (OLB) 26-28 octobre 1992, Tours, congrès international.
Principaux thèmes : champignons prédateurs de nématodes, escargots et limaces, nuisibles dans les cultures.
Contact : Michèle Peloille, pathologie aviaire et parasitologie. Tél : 47 42 77 00.

QUALITÉ DANS L'AGRO-ALIMENTAIRE - questions économiques et objets scientifiques, 26-27 octobre 1992, ministère de la Recherche à Paris, organisé à la Société Française d'Économie Rurale (SFER) par F. Nicolas (INRA ESR) et E. Valceschini (INRA-SAD) avec le concours du ministère de l'Agriculture.
L'objet du colloque est de mettre en évidence les multiples éléments constitutifs de la notion de qualité et leurs inter-connexions, afin de fournir une représentation de sa complexité. Quelles sont les significations données à la qualité dans les multiples lieux où elle est élaborée et gérée : la recherche, les entreprises, l'administration, les associations professionnelles, les ménages ? Quels référentiels sont utilisés pour la spécifier, l'identifier, la contrôler, la garantir et la produire : scientifiques, techniques, commerciaux, juridiques, culturels... ?
Ateliers :
- la qualité dans l'agro-alimentaire,
- un objet social, politique et économique,
- consommation : le consommateur, cet inconnu,
- marchés des produits : concurrence, coopération, réseaux,
- stratégie et organisation de l'entreprise,
- fabrication des produits. Gestion des ressources et choix des méthodes,
- les instruments de gestion de la qualité dans les entreprises,
- quels concepts pour l'analyse de la qualité ?
- quels instruments pour sa gestion ?

Contact : SFER-INA-PG, Paris. Tél : 47 07 47 46.

L'ALIMENTATION EN EUROPE, 4-6 novembre 1992, Agropolis, ENSA-Montpellier. Troisième conférence pan-européenne des facultés d'agronomie.
Principaux thèmes :
- connaissance des comportements alimentaires,
- intégration de l'agriculture dans la filière alimentaire,
- percées technologiques,
- internationalisation du marché agro-alimentaire.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ÉLECTROPHORÈSE, 3-5 décembre 1992, La Grande Motte, 10ème colloque, organisé par l'INRA.
Tous les aspects de l'électrophorèse sont concernés. Seront plus particulièrement traités cette année les aspects suivants :
- caractérisation des échantillons : de la préparation à la séquence,
- électrophorèse et isoenzymes,
- applications dans l'agro-alimentaire,
- électrophorèse préparative,
- électrophorèse et santé,
- automatisation.

Stage d'électrophorèse, 2 décembre 1992, Montpellier.
10 bourses jeunes chercheurs seront attribuées, le 5ème prix Pharmacia-

Sfe récompensera le meilleur poster.
Contact : Jean-Claude Autran, technologie des céréales, Montpellier. Tél : 67 61 24 33.

SCIENCES ET SÉCURITÉ, 9-11 décembre 1992, Conseil de l'Europe à Strasbourg, forum organisé par le CNRS.
Thème général : comment maîtriser les risques résultant des activités de recherche fondamentale et appliquée ? Information, communication, formation, apports et contraintes de la réglementation européenne.
Organisation autour de quatre ateliers.
Contact : N. Locquet, mission centrale prévention. Tél : 42 75 93 98.

QUALITÉ DES VIANDES DE VOLAILLE, 4-8 octobre 1993, Tours, 11ème symposium européen, organisé par l'INRA en collaboration avec la Fédération Européenne et le Groupe Français de la World's Poultry Science Association.
Programme provisoire : attitude du consommateur vis-à-vis de la viande de volaille ; influence des facteurs de production ; technologie de l'abattage ; transformation en produits élaborés ; propriétés fonctionnelles des viandes de volaille ; évolution et contrôle de la qualité bactériologique.
Contact : Yves Salichon, Tours. Tél : 47 42 77 00. Fax : 47 42 77 78.

QUALITÉ DE L'OEUF ET DES OVOPRODUITS, 4-8 octobre 1993, 5ème symposium européen, Tours, organisé par l'INRA en collaboration avec la Fédération Européenne et le Groupe Français de la World's Poultry Science Association.
Programme provisoire : image de l'oeuf et de ses dérivés ; valeur nutritionnelle et valorisation commerciale ; technologie et débouchés du fractionnement ; ovoproduits ; formation et qualité de la coquille ; évolution et contrôle de la qualité au cours de la commercialisation.
Contact : Yves Salichon, Tours. Tél : 47 42 77 00. Fax : 47 42 77 78.

NUTRITION DES HERBIVORES, 11-15 septembre 1995, organisé par l'INRA au centre de Clermont-Ferrand - Theix. Une réunion préparatoire a eu lieu à Theix le 1er avril 1992.
Programme scientifique provisoire :
- ingestion, utilisation digestive et métabolique des aliments (et nutriments),
- systèmes de production animale (viande, lait, fibres, ...)
- valorisation de l'espace rural : protection et gestion,
- protection de l'environnement.

L'accent sera mis sur les ressources fourragères et leur valorisation par les espèces d'herbivores domestiques et sauvages les mieux adaptées.
Contact : Michel Journet, station de la vache laitière, Rennes. Tél : 99 28 52 00. Fax : 99 28 51 01.

Autres colloques

CONFÉRENCE PAN-AFRICAINE SUR L'ÉLEVAGE. RÉALISATIONS, ENJEUX ET PERSPECTIVES D'AVENIR, 23-27 novembre 1992, Nairobi (Kenya).
Thèmes abordés : la génétique ; la sélection et la reproduction ; les aliments du bétail et la nutrition ; la physiologie et le métabolisme ; la gestion des systèmes de production ; l'hygiène ; les produits animaux et la commercialisation ; les facteurs socio-économiques de l'élevage ; la formation et la vulgarisation ; la traction animale ; les "Petits élevages" ; les problèmes d'actualité dans la région.
Contact : All Africa Conférence on Animal Agriculture c/o Departement of Animal Production, P.O. Box 29053, Nairobi, Kenya. Tél : (254-2) 72 26 37/35/02. Fax : (254-2) 72 28 44.

BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE ET ENVIRONNEMENT (ENJEUX ET PERSPECTIVES), 3 décembre 1992, École Vétérinaire de Nantes, organisé par l'Association Française de Génie Rural.
Avec notamment l'intervention de Jean-Pierre Signoret : le bien-être des animaux : incidences sur la conception des bâtiments (bovins, porcins).
Contact : Noëlle Mansoux, 19 avenue du Maine, 75015 Paris. Tél : 49 55 54 71. Fax : 49 55 50 63.

RÉSEAU AFRICAIN DE RECHERCHE SUR LES PETITS RUMINANTS, 7-11 décembre 1992, Arusha (Tanzanie).
Points particuliers :
- l'économie de la production,
- les aliments et les systèmes d'alimentation,
- la reproduction,
- la gestion de la santé et de l'hygiène,
- l'évaluation et l'amélioration des races,
- la recherche concertée parrainée par le Réseau.

Contact : SHB Lebbie, coordonnateur du Réseau africain de recherche sur les petits ruminants, ILCA-Nairobi, P.O. Box 46847, Nairobi (Kenya). Tél : (254-2) 63 20 66. Fax : (254-2) 63 14 81.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE CELLULAIRE DE FRANCE, 12-14 janvier 1993, Lyon, colloque organisé en liaison avec la réunion Atipe biologie cellulaire du CNRS.
Programme provisoire :
- cytosquelette,
- trafic membranaire,
- homéobase et différenciation,
- premières étapes du développement,
- génétique moléculaire de la levure,
- techniques récentes en biologie cellulaire.

Contact : société de biologie cellulaire de France, 67 rue Maurice Günsbourg, 94205 Ivry-sur-Seine Cedex. Tél : 46 70 28 44. Fax : 46 70 88 46.

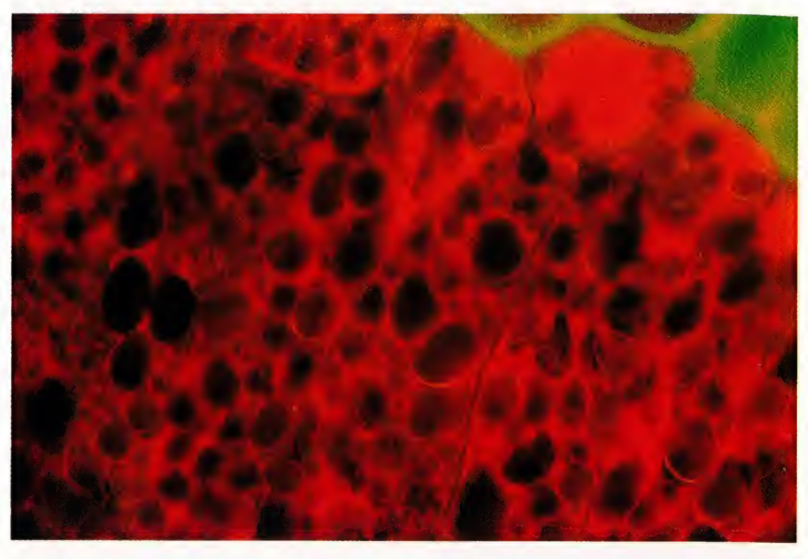
SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES SYSTÈMES, 8-10 juin 1993, Versailles, organisé par l'AFCET'93.
Principaux thèmes :
- technologies de l'information, enjeux industriels, impacts humains et sociaux,
- société, droit et enseignement,
- politique industrielle et construction européenne,
- tendances et perspectives de recherche.

Contact : AFCET, 156 boulevard Péreire, 75017 Paris. Tél : 47 66 24 19.

Éditer, Lire

LA RECHERCHE AGRONOMIQUE - PRÉPARER L'AVENIR, à l'initiative de la direction générale adjointe scientifique, seize groupes de chercheurs se sont réunis à partir de juillet 1991, sous la direction de René Ozon, afin de réfléchir aux enjeux scientifiques et socio-économiques de la recherche agronomique et définir les principaux axes de recherche qui devront mobiliser les équipes de l'INRA au cours de la prochaine décennie.

Grain de blé au microscope photonique à fluorescence. Les protéines solubles du blé adhérent aux grains d'amidon et sont fluorescentes. Photo : A. T. Vu.



ANIMER DIFFUSER PROMOUVOIR

Cette réflexion est synthétisée dans le document "La recherche agronomique - préparer l'avenir". Il explique comment les connaissances les plus récentes, de la biologie en particulier, vont modifier les productions et les transformations des animaux domestiques et des plantes cultivées. L'agronomie va devenir un domaine essentiel d'application des grandes découvertes de la biologie contemporaine, de la génétique moléculaire à la biologie de l'adaptation aux facteurs de l'environnement.

Ce document permet donc à chacun de connaître les tenants et aboutissants des principaux thèmes de recherche étudiés à l'INRA. Il a été largement diffusé dans l'INRA et auprès de nos partenaires extérieurs, administrations, organismes de recherche français et étrangers, professionnels. À l'INRA, chaque chercheur est destinataire d'un fascicule. Afin que le document soit accessible à tout membre du personnel souhaitant le consulter, des exemplaires sont aussi envoyés aux services, aux unités de documentation et aux services formation.

Une diffusion assez large vers l'extérieur est aussi assurée par la DIC, de façon centralisée dans un premier temps pour éviter les doubles envois.

Contact DIC : Nicole Prunier pour consulter la liste des destinataires, se procurer d'autres exemplaires. Tél : 42 75 90 00.

Sommaire de l'ouvrage

Des recherches de base :

- structure et dynamique du génome. F. Grosclaude ;
- biologie de la reproduction et du développement. Ph. Durand, B. Jalabert ;
- biologie de la nutrition
  - animale et humaine. M. Arnal,
  - des plantes. C. Grignon ;
- biologie de l'adaptation des animaux aux facteurs de l'environnement. R. Dantzer ;
- biologie de l'adaptation des végétaux aux facteurs de l'environnement. A. Pradet ;
- fonctionnement et gestion des populations et des écosystèmes. B. Bibé ;
- physiologie et génétique des microorganismes. D. Ehrlich ;
- mécanismes de pathogénicité et bases de la lutte contre les maladies des plantes et des animaux. J. M. Aynaud, J. Dunez ;
- physique et physico-chimie de l'environnement du vivant. P. Chassin ;
- chimie des protéines et enzymologie. S. Perez ;
- mathématique et informatique appliquées pour la recherche agronomique. E. Jolivet ;
- Sciences sociales. C. Viau.

Des recherches interdisciplinaires :

- science des aliments et transformation des produits agricoles. C. Valin ;
- pesticides et xénobiotiques. C. Descoins, G. Bories ;
- forêt et produits forestiers. Y. Birot ;
- systèmes de culture et d'élevage. J. M. Meynard ;
- gestion de l'espace et environnement. J. Mamy.

ÉLEVAGE OVIN - MAÎTRISE DES COÛTS DE PRODUCTION, Éditeur ECD, 1992, 70 p. + Annexe (14 p.). Les auteurs sont en majorité des chercheurs INRA.

Au sommaire :

- l'élevage ovin pour la viande - quel avenir pour nos structures ovines,
- évolution de la prolificité - les souches prolifiques peuvent améliorer les marges,
- les clés économiques de l'élevage ovin en bergerie - pour produire des agneaux en bergerie le coût de production se raisonne,
- production d'agneaux à l'herbe - l'herbe est un aliment économique,
- la production ovine en zone sèche,
- évolution génétique du matériel animal en brebis laitière - les aliments grossiers mieux valorisés en ovin lait.

Contact : Éditeur ECD, 18 ter avenue G. Clémenceau, 94170 Le Perreux. Tél : 43 24 07 07.

PLAQUETTE DIRECTION SCIENTIFIQUE DES IAA, à l'intention de ses interlocuteurs industriels et scientifiques, la direction scientifique des industries agro-alimentaires a préparé, avec le concours de la DIC, une plaquette de présentation des départements et des actions de recherches de son secteur. Les actions sont regroupées dans cinq fiches thématiques : structure moléculaire ; caractérisation physico-chimique de la qualité ; nutrition et sécurité alimentaire ; microbiologie ; mécanismes et technologies de transformation. Cette plaquette est publiée en français et en anglais.

Contact : DSIAA, Paris. Tél : 42 75 94 18-92.

AMÉLIORATION DES ESPÈCES VÉGÉTALES CULTIVÉES - OBJECTIFS ET CRITÈRES DE SÉLECTION, André Gallais, Hubert Bannerot, INRA Éditions, Collection Mieux comprendre, 1992, 768 p. + 16 planches couleur, 420 F.

Ce nouveau traité d'amélioration des plantes est un ouvrage collectif original par l'importance accordée aux objectifs et critères de sélection. Pour chacune des 42 espèces ou complexes d'espèces choisies, un ou plusieurs spécialistes de l'enseignement supérieur agronomique, de l'INRA et du CIRAD ont traité de la systématique, des ressources génétiques, des types de variétés, de méthodes d'amélioration, des objectifs et des critères de sélection et des perspectives. 87 auteurs au total ont collaboré à cet ouvrage qui comprend 8 chapitres, le plus souvent introduits par une présentation générale :

- céréales (blé, triticale, orge, riz, maïs),
- oléoprotéagineux (colza, tournesol, soja, pois, féverole, lupin),
- betterave et pomme de terre,
- plantes fourragères (dactyle,

fétuque, ray-grass, luzerne, trèfle violet),
- plantes légumières (tomate, haricot, oignon, piment, choux, melon, artichaut),
- plantes ornementales (rosier, gerbera, glaïeul, tulipe, weigela, pyracantha),
- arbres fruitiers (pommier, pêcher, porte-greffes des divers prunus, noyer, agrumes),
- arbres forestiers (peuplier, merisier, pin maritime, douglas, mélèze et cèdre).

CAHIER DES TECHNIQUES INRA, n° 28, juillet 1992.
Au sommaire :
- système automatique de mesure des échanges gazeux d'un couvert végétal,
- carottier hydraulique monté sur tracteur,
- adaptation du dosage automatique des pectines au microflux,
- estimation du nombre de grains d'argent déposés par autoradiographie sur les noyaux de cellule au moyen de l'analyse d'image,
- IKAR, une banque d'indices de KOVATS pour l'analyse des composés d'arôme des aliments,
- préparation des échantillons pour le dosage et la caractérisation qualitative du collagène musculaire,
- *arabidopsis thaliana* : matériel et méthodes culturales,
- méthode de lissage,
- programme d'enregistrement de pesées de laboratoire sur balance Mettler Type AE,
- connexion de balances Mettler (séries PL, PS, AL...) avec un microordinateur - Réalisation d'un automate de pesée économique,
- ajust NONLIN, un logiciel d'ajustement non linéaire sur Macintosh.

CAHIERS D'ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES - FORMATION DES PRIX SUR LES MARCHÉS AGRICOLES - des prix garantis aux prix à la production - intégration des marchés européens - fonctionnement du marché en longue période, n° 22, INRA Éditions, 1er trimestre 1992, 202 p., 120 F.
Au sommaire :
- un modèle de transmission des prix garantis des céréales dans la Communauté économique européenne,
- la transmission des prix garantis : propositions de modélisation,
- l'intégration des marchés de l'agro-industrie en Europe et la PAC,
- fluctuations de court terme des prix du porc dans la CEE. Une réflexion sur l'intéraction des marchés,
- transmission des prix sur le marché communautaire des huiles végétales,
- évolution et déterminants du prix du vin en France,
- l'intégration des marchés du blé en France aux XVIIIème et XIXème siècles...

PRODUCTIONS ANIMALES INRA, volume 5, n° 2, mai 1992.
- Réflexions sur le concept de qualité dans l'agro-alimentaire. L'exemple de la filière lait-fromage dans les Alpes du Nord.
- Influence d'une supplémentation de la ration en lipides sur la qualité du lait de vache.
- Effets des teneurs en grain de l'ensilage de maïs sur les performances zootechniques de vaches laitières.
- Foin ou ensilage pour les bovins en croissance en système herbager.
- Les phénomènes de substitution fourrages-concentrés chez la vache laitière.
- Complémentation des agneaux au pâturage pendant la phase d'allaitement. Interaction entre le niveau de complémentation et la quantité d'herbe offerte et effet sur le niveau de parasitisme.
- Économie et santé en production porcine.

RISQUES BIOLOGIQUES - PRÉVENTION EN LABORATOIRE DE RECHERCHE, J. Simons, P. Sotty, INRA Éditions, Coéd. CNRS-INSERM-INRA-Institut Pasteur, 1991, 451 p., 170 F.
La notion de "risques biologiques" évoque d'abord les "manipulations génétiques". Mais notre responsabilité porte aussi sur ce qui se passe au sein même de nos laboratoires, où les personnels de la recherche sont directement au contact de phénomènes inconnus et donc assortis de risques pour partie imprévisibles.
Au moment où se négocient des normes européennes en matière d'hygiène et de sécurité, il était important que quelques-uns des établissements de recherche français les plus concernés par la biologie confrontent leurs expériences.

INNOVATION, CHANGEMENT TECHNIQUE ET AGRO-ALIMENTAIRE, séminaire final de l'appel d'offres "Changements techniques dans les industries liées à l'agriculture", Bernard Collombel, Guy Joignaux, INRA Éditions, ESR "Actes et communications" n° 8, juillet 1992, 180 F.

DICTIONNAIRE DES AGENTS PATHOGÈNES DES PLANTES CULTIVÉES, Irène Fiala, Francine Fèvre, INRA Éditions, Coédition INRA-CILF, 1992, 136 p., 240 F.
Les plantes cultivées sont attaquées par un grand nombre d'agents pathogènes.
Tous les pathologistes qui ont été confrontés à la rédaction ou à la lecture d'articles, de descriptions, de "handbooks" savent combien il est difficile de recouper les différents termes utilisés pour décrire les facies maladifs et l'agent causal. C'est dans cette sorte de jungle qu'Irène Fiala et Francine Fèvre ont décidé de mettre un peu d'ordre en produisant un dictionnaire à plusieurs entrées permettant facilement et rapidement d'associer les symptômes (dans leur dénomination anglaise et française), à l'agent pathogène dans sa dénomination anglaise, française ou latine.
Cet ouvrage représente l'aboutissement d'un travail de compilation, d'analyse et de rédaction tout à fait considérable. Près de 700 agents pathogènes, champignons, bactéries, organismes de type mycoplasme, virus et viroïdes y sont répertoriés.
Ce dictionnaire représente un outil exceptionnel pour tous les pathologistes. Édité en deux langues et prochainement complété par une version en langue allemande, il devrait servir de référence internationale pour lever les ambiguïtés et les incertitudes dans la dénomination des maladies et leur association avec l'agent causal.

VARIÉTÉS NOUVELLES OBTENUES AU LABORATOIRE D'AMÉLIORATION DES ARBUSTES D'ORNEMENT, 1992, 30 p.
Il s'agit d'un catalogue illustré des obtentions du laboratoire déjà commercialisées : Buddleja, Forsythia, Malus, Pyracantha, Thuja, Weigela, Cupressus, Pyrus.
Contact : Alain Cadic, Jean-Luc Gaignard, Angers. Tél : 41 73 51 00.

Le visage de l'eau
L'eau était là
Et son mystère
envahissait l'âme.

C'était comme une éternité
Dans sa beauté d'absolu
Où le regard s'embuait
Des profondeurs
du temps.

C'était un sourire ouvert
sur la vie
Qui montait du néant
et visait les étoiles.

C'était le visage du rêve
offert au monde.

ANIMER DIFFUSER PROMOUVOIR

REGARDS (POÈMES), Suzanne Mériaux, ACM Édition, 1992, 48 p.
Directeur de recherches honoraire à l'INRA, Suzanne Mériaux a souhaité donner dans ses poèmes une vision onirique de ses thèmes scientifiques (eau, sol, climat) et exprimer son ouverture aux autres.

EAU ET ENVIRONNEMENT, dans le cadre de l'organisation ADEMART (Association pour le Développement et la Maîtrise de la Recherche et de la Technologie) publication en 1991 et 1992 d'une série de brochures (20 à 60 p.) sur ce thème avec la participation de nombreux auteurs INRA.
Titres parus :
- l'eau : passé, présent et futur,
- les acteurs de l'eau,
- le droit de l'eau,
- lexique de l'eau,
- la qualité de l'eau,
- l'eau, l'homme et l'alimentation,
- les eaux minérales,
- les polluants agricoles de l'eau (produits phytosanitaires),
- les polluants agricoles de l'eau (les fertilisants),
- la pollution par les phosphates,
- l'irrigation,
- les zones humides,
- drainage et marais littoraux,
- les technologies de l'eau,
- l'eau et l'énergie,
- des livres au fil de l'eau.

Contact : Gérard Grosclaude, INRA Nantes. Tél : 40 67 51 10.

MAÏS ET SORGHO, bulletins des variétés, GEVES, 1992, 324 p., 150 F.
Descriptions morpho-physiologiques des nouvelles variétés ainsi que leurs caractéristiques agronomiques et technologiques en référence à des témoins connus des utilisateurs.

PLANTES À FIBRES ET OLÉAGINEUSES, CRUCIFÈRES FOURRAGÈRES (lin textile, colza oléagineux et fourrager, soja, tournesol et moutarde blanche), bulletins des variétés, GEVES, 1992, 218 p., 150 F.

L'AGRICULTURE FAMILIALE, tome 1, sous la coordination de Hugues Lamarche, L'Harmattan, 1992, 304 p., 150 F.
Une réflexion sur l'exploitation familiale dans une agriculture mondiale en crise.

TÉLÉDÉTECTION ET TIERS-MONDE, sous la direction de Michel Pouyllau, Éditions du CNRS, 1992, 394 p., 300 F.
La télédétection spatiale appliquée à l'évolution des paysages et des systèmes agraires : problèmes d'environnement, perspectives de recherche et politiques de coopération.

OISEAUX DES JARDINS ET DES FORÊTS, Michel Cuisin, Éd. Delachaux et Niestlé, 1992, 184p., 145 F.
Bien plus détaillé qu'un guide d'identification, ce livre décrit les oiseaux, leurs conditions d'existence et leurs rôles avec précision et objectivité... Le lecteur trouvera aussi une foule de renseignements pour attirer les oiseaux. Ce livre est complété par une cassette audio des chants d'oiseaux de 69 espèces (L'auteur travaille avec Philippe Gramet qui signe la rubrique "nature" de l'INRA mensuel).

HISTOIRE DU DÉVELOPPEMENT DE LA BIOLOGIE, Hendrik C.D. de Wit, Lavoisier, volume 1, 1992, 416 p.
Le premier volume traite du cours du développement de la pensée biologique depuis les origines de la civilisation grecque jusqu'à l'orée du XXème siècle. Il évoque les découvertes et les erreurs qui se sont succédées au fil des siècles : les biologistes, en cherchant, ont essayé de contribuer à la connaissance des mécanismes vitaux ; inspirés ou guidés par leurs convictions personnelles, ils ont tantôt manqué leur but, parfois atteint leur objectif.
La pensée biologique occidentale plonge ses racines dans la civilisation de la Grèce antique, surtout quand les biophilosophes ont commencé à se pencher sur le mystère des premiers débuts, sur la *prima causa*. Plus tard, les despotes romains n'ont manifesté d'intérêt pour la biologie que dans la mesure où celle-ci leur permettait de corser leurs menus ou d'agrémenter leurs plaisirs. Les écrits et les livres sauvés de cette époque reculée ont une valeur inestimable. Les Arabes et les Juifs ont préservé et sauvé l'héritage biologique.
Le Christianisme naissant et la puissance de l'Église ont freiné les développements de la recherche biologique dont la longue traversée du désert fut cependant marquée par la rencontre de quelques oasis. La période qui précéda la Renaissance fut une période de prise de conscience de la réalité du monde vivant ainsi que d'apprentissage de la liberté de penser retrouvée et de sa mise à l'épreuve des faits. La Renaissance en fut la continuation logique et l'on peut à nouveau parler, dès le XVIème siècle, d'un véritable courant de recherche biologique. Les deux derniers chapitres sont consacrés à l'histoire de l'anatomie et de la physiologie avant le XVIIIème siècle. L'histoire des autres disciplines fait l'objet des volumes 2 et 3.

LA REPRÉSENTATION ANIMALE, études rassemblées par Jacques Gervet, Pierre Livet et Alain Tête, Presses universitaires de Nancy, Collection Processus discursifs, 1992, 210 p., 150 F.
Quelle représentation du monde peut se faire un animal ? Que nous indiquent réellement les modèles proposés par l'éthologie et la psychologie animale ?

ATLAS ÉCOLOGIQUE DES FOUGÈRES ET PLANTES ALLIÉES - ILLUSTRATION ET RÉPARTITION DES PTÉRIDOPHYTES DE FRANCE, Rémy Prelli, Michel Boudrie, Éditions Lechevalier, 1992, 272 p., 260 F.
Les fougères et plantes voisines sont particulièrement représentatives de la diversité écologique française. Nos 120 espèces et sous-espèces (près des trois quarts de la flore européenne) occupent chacune une aire de répartition précise, dont le déterminisme commence à être bien compris. Par grands ensembles géographiques - plaine, montagne, Méditerranée - et par milieux, chaque espèce est présentée autour d'une carte commentée.

BIOLOGIE VÉGÉTALE : PLANTES SUPÉRIEURES (TOME 2) - APPAREIL REPRODUCTEUR, Robert Gorenflot, 3ème édition, Masson éditeur, Collection Abrégés de Sciences, 1992, 272 p., 132 F. Bases d'une première approche du polymorphisme, de la structure et de la phylogénèse de l'appareil reproducteur des Cormophytes (mousses, fougères, angiospermes).

REVUE FORESTIÈRE FRANÇAISE, n° 2, 1992 .
- Forêt, bois et recherche.
- Aménagement des forêts publiques françaises.
- Gestion intégrée de la forêt et du chevreuil (*Capreolus capreolus* L.). Huit années d'exercice sur 4500 hectares boisés des Vosges du Nord. 2ème partie : méthode et résultats.
- Utilisation de la loi tronquée : calcul de l'évolution globale des peuplements forestiers.
- Récolte de bois en France en 1990 : une bonne année "grâce" aux chablis.

SCIENCE ET CHANGEMENTS PLANÉTAIRES, SÉCHERESSE, volume 3, n° 2, juin 1992 .
- L'eau dans les petites îles de Méditerranée.
- Aridité, agriculture et développement, le cas des oasis algériennes.
- Analyse par télédétection spatiale du rythme bioclimatique et du comportement phénologique de la végétation dans le Nordeste du Brésil.
- Déficit pluviométrique hivernal sur la France : autopsie des agglutinations anticycloniques des hivers 1988 à 1992.

L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE ET VÉTÉRINAIRE DE LA RÉVOLUTION À LA LIBÉRATION, préface de Louis Mermaz, Th. Charmasson, A. M. Lelorrain, Y. Ripa, avec le concours de la DGER, Publications de la Sorbonne, 1992, 745 p., 350 F.
L'introduction rappelle les grandes étapes du développement de l'enseignement agricole, de la Révolution française à la seconde guerre mondiale. Ce rappel historique est suivi des textes législatifs et réglementaires officiels relatifs à cette longue période et dont la plupart n'ont jamais été publiés. Enfin, une riche bibliographie et un répertoire systématique regroupant ces textes officiels par type d'établissement et par ordre chronologique, terminent cet ouvrage.

ATLAS DE BIOLOGIE VÉGÉTALE - 1. ORGANISATION DES PLANTES SANS FLEURS, Jean-Claude Roland et Brigitte Vian, 3ème édition révisée et augmentée, Masson Éditeur, 1992, 128 p., 142 F.
Les plantes sans fleurs, ou cryptogames, constituent un vaste ensemble comportant les algues, les champignons, les mousses, les fougères et plantes voisines. Elles montrent le passage d'organismes unicellulaires à des individus de plus en plus complexes. D'abord adaptées à la vie aquatique, les espèces les plus évoluées ont réalisé la conquête du milieu terrestre. Les caractéristiques structurales, ultrastructurales et biologiques de ces végétaux sont dégagées à partir des exemples les plus représentatifs.

LA CUISINE ROMAINE ANTIQUE, Nicole Blanc et Anne Nercessian, Édition Glénat, 1992, 224 p.
Les auteurs, chercheurs au CNRS, ont reconstitué une centaine de recettes tirées principalement du *De re Coquinaria* d'Apicius ; elles ont utilisé de nombreux textes antiques, des agronomes jusqu'aux poètes en passant par les philosophes, les satiristes, ... Et ont fait appel à l'archéologie, l'iconographie antique et même aux statistiques. Au sommaire, entre autres : les denrées de base, la vie dans les cuisines, le déroulement des banquets, les céréales, le potager, les fruits, les gibiers, volailles, laitages et poissons. Et, en guise de conclusion, les mythes et la réalité depuis le festin de perles de Cléopâtre jusqu'aux lentilles fades mais fortifiantes appréciées des gladiateurs !

GÉNIE INDUSTRIEL ALIMENTAIRE - TOME 2 : TECHNIQUES SÉPARATIVES, Pierre Mafart et Émile Béliard, Lavoisier, 1992, 288 p., 250 F.
Les procédés de séparation représentent un pan très important de l'activité des IAA : tous les produits alimentaires de base, sucre, huile, beurre, margarine, sel, épices, sont issus de chaînes d'opérations de séparation. De même, la plupart des produits alimentaires plus élaborés ont dû subir des phases de séparation, soit pour éliminer des fractions indésirables, soit pour standardiser leur composition.

ÉPICES ET AROMATES, H. Richard coordonnateur, Lavoisier, 1992, 348 p., 470 F.
Depuis la plus haute Antiquité, les épices essentiellement poivre, cannelle, gingembre et cardamone, sont les denrées de luxe très convoitées d'un commerce actif et lucratif. Encore actuellement, les épices et herbes aromatiques font l'objet de multiples applications dans l'agro-alimentaire, la pharmacie, la parfumerie et l'industrie des tabacs.
Leur popularité est très liée à leurs propriétés organoleptiques et à leurs vertus médicinales. Propriétés et formulations des épices et de leurs extraits sont analysées. Les auteurs étudient également la fabrication.

Manifestations

Les jeunes et la science
Commentaires d'une classe (8-9 ans)



Petits du moyen duc.
Photo : J. Blondel

Une classe de CE2 de l'École Eugène Varlin à Guyancourt est venue à l'INRA Versailles dans le cadre d'un projet d'action éducatif :

Les chercheurs...
- *Les scientifiques sont formidables, ils font des expériences très intéressantes. (Amélie)*
- *Ce sont des messieurs qui font des expériences pour lutter contre les maladies. (Christophe)*
- *La science c'est de l'évènemant dans la terre entière. Des scientifiques, des chercheurs il en faut c'est super. (Amélie)*
- *Les scientifiques analysent, les plantes, pour voir si elles n'ont pas de maladies. (Guillaume)*
- *Ce sont des vendeurs de médicaments qui guérissent des gens malades et blessés. (Murielle)*
- *Les scientifiques mesurent et observent comment est faite la nature. (Marion)*
- *Les scientifiques sont là pour fabriquer des médicaments et faire des tests sur les plantes et les animaux ; pour aider les enfants, les grandes personnes et les handicapés. (Lucie)*

- *Les scientifiques sont des chercheurs formidables et la science c'est l'entretien de la terre. (Irène)*
- *La science est une activité où l'on fait des expériences. Les scientifiques font des recherches sur la nature sur les volcans... (Béatrice)*
- *Les scientifiques font des expériences pour aider le monde et les animaux à vivre calmement dans leur pays. (Guillaume)*
- *La science nous apprend à vivre. (Mélanie)*
- *Pour moi la science est l'histoire de la vie et les scientifiques sont des inventeurs. (Maxime, Mourad)*
- *Les scientifiques font des expériences. Ils mélangent des produits avec d'autres et les essayent sur des animaux (Barbara).*

Travailler avec l'INRA...

- *Nous sommes allés à l'INRA*

Nous avons vu le labour, nous avons fait les semailles.

Nous mesurons notre blé tous les mois.

En janvier, notre blé a rapetissé, parce que les lapins ont mangé le blé.

Nous sommes allés à l'OPIE [1] voir les insectes.

M. Grolleau vient de l'INRA, il nous a passé des diapositives sur les rapaces.

À la fête de la science le 13 juin nous ouvrirons l'école pour faire visiter le musée de la nature.

- *Une dame et des messieurs nous ont montré des tracteurs pour retourner la terre et des outils dangereux, après nous avons planté nos graines. Nous sommes partis. "Le mois prochain nous reviendrons pour le mesurer". Un monsieur est venu nous montrer des diapositives sur les rapaces. Il nous a montré des aquariums. Dedans, il y avait des souris et des campagnols. Il nous a donné 4 souris.*
- *Nous avons semé le blé en novembre le blé a poussé de 7 cm en janvier, il faisait 3 cm parce que les lapins ont mangé le blé. En février le blé mesurait 8 cm ; en mars, il faisait 20 cm. En ce moment il fait 48 cm.*
- *Nous avons vu toutes sortes de tracteurs. Puis nous avons semé les graine de blé. La deuxième fois nous avons vu des pousses et les petites pousses ont grandi. Mais maleureusement les lapins étaient là et ont tout mangé. Puis monsieur Grolleaux est venu nous parler des rapaces. On lui a parlé de notre blé, il nous a conseillé de mettre un grillage. À la fête de la science le 13 juin, nous ouvrirons l'école où il y aura du blé, des animaux, les arbres...*
- *Tout a commencé au mois d'octobre, on a cultivé le blé et on a marqué les noms sur des étiquettes. Nous sommes par deux pour cultiver le blé. Au mois de décembre, nous avons mesuré 7 cm et comme çà jusqu'en avril. Puis nous avons eu la visite de monsieur Grolleau qui nous a montré les oiseaux qui pourraient attaquer le blé... (Lucie).*

[1] Office pour l'Information Éco-entomologique.

Il était une fois des animaux et des plantes

Cette exposition est organisée par le centre de culture scientifique, technique et industrielle, Rennes, du 31 août au 21 novembre 1992. Principaux thèmes de l'exposition :

- suivez une abeille dans un monde étonnant où la réalité rejoint les contes pour enfants,
- des chauves-souris qui butinent les fleurs comme des papillons !
- des orchidées qui se griment en insectes !
- des plantes qui voyagent en clandestines !
- des insectes qui font d'une feuille, d'une branche, d'un fruit, une nursery pour leurs enfants !
- des plantes qui tendent des pièges aux animaux pour se nourrir !
- et bien d'autres histoires tout aussi merveilleuses.

Contact : Franck Coutant, centre de culture scientifique, technique et industrielle, Rennes. Tél : 99 30 57 97.

Parc de l'école nationale vétérinaire

Fondé en 1765, ce très ancien parc d'arbres, dont les plus vieux exemplaires ont pu être plantés par les naturalistes Daubenton et Broussonnet, est en rénovation et ses collections en cours de reconstitution. Propriété du ministère de l'Agriculture, sa superficie est de 14 ha (y compris les bâtiments), son sol constitué d'alluvions sableuses très fines de la Marne.

- *Collections*

Plantes mellifères ; végétaux toxiques pour les animaux (printemps 1990) ; végétaux fourragers ; arbres et arbustes pour haies naturelles plurispécifiques ; collections spéciales : arbres et arbustes décoratifs, plantes mellifères, plantes toxiques ; espèces rares.

Quelques individus remarquables : *Ginkgo biloba* ; *Gleditsia triacanthos* f. *inermis* ; *Juniperus virginiana* ; *Sophora japonica*.

Carpothèque. Graineterie. Liste de graines.

Publications : catalogue (à jour) des ligneux du parc et du jardin de collections pédagogiques. Catalogue des végétaux (ceux qui ont été identifiés) vivant sur le territoire de l'ENVA.

Programme d'éducation et d'animation. (Extraits du Guide des jardins botaniques de France, Pandora Éditions, 1991, 330 p.)

École nationale vétérinaire, 7 avenue du Général-de-Gaulle, 94704 Maisons-Alfort cedex. Ouvert tous les jours de semaine, de 8h30 à 18h, gratuit.

Responsables : professeurs Parodi et Wolter, chaire d'alimentation (et jardin de collection) ; Lionel Roth, technicien INRA, chaire d'alimentation.

Contact : Lionel Roth. Tél : 43 96 71 04.

La pépinière histoire et devenir de l'arbre

Exposition organisée du 7 au 9 novembre 1992, Ussy (Calvados). Exposants : pépiniéristes, matériels agricoles, organismes de recherche (INRA, ONF...).

À partir d'un itinéraire de visite montrer l'historique des pépinières, les différents types d'arbres forestiers, ornement, alignement, fruitier, le matériel végétal et ses origines (introduction, ancien catalogue...).

Montrer les utilisations de l'arbre : jardin, paysage, haie, les arbres remarquables (localisation dans la région).

Montrer les problèmes phytosanitaires.

Contact : Étienne Brunel, Rennes. Tél : 99 28 50 00.

Le domaine de Bourges a trente ans



De gauche à droite : Mérinos, INRA 401, Romanov. Photo : G. Paillard.

L'unité expérimentale de Bourges (La Sapinière à Osmoy et Galle à Avord) rattachée au département de génétique animale, fête ses 30 ans avec un colloque le 2 octobre et une journée "portes ouvertes" le 3 : les travaux de ce domaine sont consacrés à la génétique ovine, porcine, caprine et bovine ; ils ont notamment abouti à la création de la race ovine INRA 401 (croisement Berrichon du Cher x Romanov).
Contact : J. P. Hamonou, domaine de la Sapinière. Tél : 48 30 65 00.
Un prochain "Point" sera consacré aux travaux de ce domaine.

Audiovisuel

La science télévisée ?

La nouvelle programmation de la télévision publique, devenue France 2 et France 3, s'accompagne de projets où les thèmes scientifiques semblent réapparaître. Nous avons relevé dans la nouvelle grille, ces émissions pour lesquelles l'INRA sera probablement sollicité :

• **à France 2** : 25 nouvelles émissions avec confirmation des meilleures comme "Envoyé Spécial".
- François de Closets, "Savoir plus" le lundi, sur la science, l'environnement, la santé, l'économie.
- Mireille Dumas, "Bas les masques" le mardi, émission débat de société, qui pourrait relever du documentaire.
- "En première ligne", documentaire le mercredi.
- Michel Field (ex "Ciel ! mon mardi"), émission-débat multiculturelle vers minuit du lundi au jeudi, "le cercle de minuit", avec pour la partie scientifique Marie Odile Monchicourt.
- Claude Sérillon, "Planète chaude", le samedi après le journal de 13 heures, sur la géopolitique.
- Grande fête de la science, deux fois par trimestre ;

• **à France 3** : 12 nouvelles émissions avec confirmation de "La Marche du siècle", "Océaniques", "Thalassa", "Caractères".
- "Eurojournal", le soir un peu avant minuit.
- André Bercoff, "Français, si vous parliez", émission proche des régions, de 13h45 à 14h45, le lundi, mardi, jeudi, vendredi, une ville par semaine (l'émission existe depuis le 7 septembre 1992).
- Jean-Pierre Coffe, sur l'éducation culinaire.
- Bernard Pero, "carré vert" qui renaît quatre matins par semaine avec des reportages sur la nature et l'écologie, de 11heures à 11h15.
- "Fractales", émission scientifique pour les jeunes ; le mercredi de 17h30 à 18h, composée autour d'un sujet central avec un invité scientifique en plateau, une belle image de science d'une à deux minutes, des interviews de jeunes ayant des passions scientifiques (première le 28 octobre 1992).

Ce renouveau laisse présager de futurs contacts que nous espérons fructueux. Nous serons, les uns et les autres, sollicités et il est souhaitable de nous coordonner. À cette fin, nous vous remercions d'avertir le service de presse.

Brigitte Cauvin

LE BOCAGE, UN DIAPORAMA. L'INRA et le Musée de Bretagne ont réalisé en commun un diaporama sur le bocage. Le public est venu nombreux assister à sa présentation le 1er juin 1992. La discussion fut animée, les problèmes de remembrement ne laissant pas indifférent. Ce diaporama est vendu sous forme de cassette-vidéo au musée. (D'après la Lettre d'information du centre de recherches de Rennes n°29, juin 1992).
Contact : Étienne Brunel, zoologie, Rennes. Tél : 99 28 50 00.

IMAGES ET SCIENCES, 9èmes rencontres internationales de l'audiovisuel scientifique sous le signe de la Science et l'Europe, du vendredi 2 au dimanche 11 octobre 1992, Paris Tour Eiffel et Musées d'Europe.
Sous l'égide de l'Agence Jules Verne, du CNRS, de la Commission des Communautés Européennes, de l'UNESCO et du Conseil de l'Europe, trois prix sont remis :
• prix Jules Verne décerné à une société de télévision pour ses qualités d'innovation en matière de culture et d'information scientifiques.
• prix Caméra décerné à un producteur, public ou privé, pour sa politique au service d'une meilleure connaissance de l'histoire des arts et de l'actualité de la création contemporaine.
• prix Möbius décerné au meilleur système multi-média dans les domaines de la recherche et de la formation scientifiques.

Un colloque a lieu le 2 octobre à propos des organismes de recherche et de la communication audiovisuelle en Europe.
Quelle place l'audiovisuel occupe-t-il dans les politiques de communication des organismes de recherche nationaux et européens ? Dans leur action pour faire connaître les résultats de leurs activités et dans leurs efforts pour promouvoir la culture scientifique ? À quels problèmes ces organismes se heurtent-ils ici ? Quelles formes de collaboration au plan européen permettraient-elles de les résoudre ? Responsables de la communication, chercheurs et professionnels de l'audiovisuel de différents pays apportent leur témoignage et leurs réflexions.

Il y aura également un forum sur les télévisions européennes et la science et une table ronde à propos des multimédia, de la recherche et de l'éducation scientifiques en Europe.
Pendant 10 jours, 21 musées parisiens, 6 villes européennes proposent des animations exceptionnelles : expositions, cycles de projections, conférences-débats, spectacles, concerts, interventions plastiques... (Athènes, Barcelone, Berlin, Bologne, Bruxelles, Saint-Petersbourg).
Contact : Rencontres Internationales de l'Audiovisuel Scientifique, Palais de Tokyo, Paris. Tél : 47 23 79 30. ■

INRA PARTENAIRE

Les agriculteurs au recensement de 1990

Les résultats du sondage au 1/20ème du recensement de la population de 1990 ont été publiés. Ils font apparaître une augmentation du nombre total d'actifs ayant un emploi, résultant d'une légère baisse pour les hommes et d'une forte augmentation pour les femmes. Ces variations globales résultent elles-mêmes de mouvements extrêmement contrastés selon les activités et les catégories sociales : le recul de l'agriculture (secteur primaire) et l'avancée des services (secteur tertiaire), s'accentuent. Au sein de toutes les catégories, y compris industrielles (secteur secondaire), la proportion des emplois qualifiés s'accroît.

Répartition de la population ayant un emploi dans les secteurs traditionnels.

	1982	1990
Secteur primaire	8 %	6 %
Secteur secondaire	34 %	30 %
Secteur tertiaire	58 %	64 %

L'ensemble des activités de l'"agriculture-sylviculture-pêche" n'emploient plus que 1,25 million de personnes, dont 1,18 dans la seule agriculture.

	1982	1990	Variation relative
Hommes	1 162 120 (soit 8,9 %)	824 970 (soit 6,4 %)	- 29 %
Femmes	597 100 (soit 7,1 %)	426 024 (soit 4,5 %)	- 28,7 %
Ensemble	1 759 220 (soit 8,2 %)	1 250 994 (soit 5,6 %)	- 28,9 %

Effectif de la population active ayant un emploi dans le secteur primaire.

Plusieurs postes deviennent plus importants à eux seuls que l'agriculture, dans l'enseignement travaillent ainsi 1,57 million de personnes, dans la santé 1,43 million et dans l'administration générale 1,77 million.

L'industrie recule globalement. Le nombre d'emplois diminue dans les secteurs :
- du bâtiment-génie civil et agricole (- 7 %),
- de l'industrie textile (- 27 %),
- de l'habillement (- 23 %),
- la construction automobile (- 18 %).

Il est en légère expansion dans quelques branches industrielles comme l'électricité (+ 4 %), la parachimie (+ 1 %), le travail des métaux (+ 2 %), le matériel électronique (+ 1 %). Seules nettes progressions : l'imprimerie-presse-édition (+ 12 %), la transformation des matières plastiques (+ 25 %) et deux branches alimentaires : la viande (+ 12 %) et la boulangerie-pâtisserie (+ 11 %).
Le secteur tertiaire (commerce, transports, services) gagne 1,9 million d'emplois (+ 16 %).
Dans la structure sociale de la population, le salariat poursuit sa progression d'ensemble, passant de 83 % à 85,6 % de la population active et même de 85 % à 88,5 % chez les femmes. La diminution de l'emploi agricole en est le déterminant essentiel. Les emplois non-salariés progressent dans d'autres branches : commerces, activités d'études, de conseil et d'assistance, professions libérales.
On retrouve ces mouvements en examinant l'évolution des six "groupes" socio-professionnels dans la population active ayant un emploi : le nombre des "agriculteurs exploitants" diminue de 33 %, passant de 6,8 % à 4,5 % du total.

Ce profond recul est aussi marqué chez les hommes que chez les femmes ; il résulte pour l'essentiel de la disparition de petites exploitations puisque dans celles de grande taille on enregistre une légère augmentation des emplois (voir tableau infra).

D'après le texte de Michel Louis Levy paru dans Population et sociétés, n° 270 de juillet-août 1992.

Population totale par catégorie socio-professionnelle

Catégorie socio-professionnelle	1982 milliers	1990 milliers	Variation en %
Agriculteurs sur petite exploitation	690	335	- 51,5
Agriculteurs sur moyenne exploitation	450	305	- 32,3
Agriculteurs sur grande exploitation	335	359	+ 7,3
Agriculteurs exploitants	1 475	999	- 32,3
Ouvriers agricoles	295	282	- 4,2
Ouvriers	7 749	7 614	- 1,7
Anciens agriculteurs exploitants	1 346	1 257	- 6,6
Retraités	7 436	9 194	+ 23,6
Total	*54 273*	*56 634*	*+ 4,4*

Population des ménages selon la catégorie sociale de la personne de référence

Catégorie socio-professionnelle	1982 milliers	1990 milliers	Variation en %
Agriculteurs sur petite exploitation	1 247	522	- 58,1
Agriculteurs sur moyenne exploitation	937	594	- 36,6
Agriculteurs sur grande exploitation	702	716	+ 0,2
Agriculteurs exploitants	2 886	1 832	- 36,5
Ouvriers agricoles	561	473	- 15,7
Ouvriers	16 632	15 632	- 6
Anciens agriculteurs exploitants	1 288	1 432	+ 11,2
Retraités	8 783	11 577	+ 31,8
Total	*52 981*	*55 384*	*+ 4,5*

Appel d'offres CEE AIR

Plus de 30 unités de recherche du secteur des industries agro-alimentaires de l'INRA ont répondu au premier appel d'offres de la CEE pour le programme AIR (Agriculture, Agroindustrie, Pêche), soit en tant que coordonnateurs, soit en tant que participants dans des projets comprenant des équipes de plusieurs pays.
La sélection des projets retenus a été rendue publique. Les chercheurs de l'INRA sont présents dans 8 des 17 projets retenus en agro-alimentaire. Les aides de la CEE pour leur laboratoires devraient être de l'ordre de 14 millions de francs, pour la durée du programme (4 ans).
De nombreuses unités de recherches préparent actuellement des réponses au deuxième appel d'offres (qui sera clôturé le 31 octobre 1992).
Contact : DSIAA, Paris. Tél : 42 75 94 18-92.

L'Europe de la recherche

Le Ministre de la recherche a présenté une communication sur l'Europe de la recherche :
"La situation actuelle de la recherche européenne est relativement favorable. Par l'effort financier qui y est consacré la communauté est la deuxième puissance scientifique et technologique du monde, derrière les États-Unis et très loin devant le Japon. Mais, en nombre de chercheurs par rapport à la population active ou en pourcentage du produit intérieur brut consacré à la recherche, l'Europe est distancée par le Japon. L'effort doit donc être maintenu et amplifié. En même temps les objectifs doivent être réorientés pour favoriser plus encore la compétitivité industrielle et satisfaire les besoins de la société.
L'Europe de la recherche a ouvert la voie à la construction européenne durant les années 1950-1980 avec la réalisation du centre d'études et de recherches nucléaires (CERN), qui est le premier équipement du monde pour la physique des particules, les succès de l'Agence Spatiale Européenne avec notamment le lanceur Ariane et le développement en commun de produits à fort contenu technologique destinés aux marchés civils et militaires, par exemple de l'aéronautique.
L'action communautaire proprement dite a commencé dès 1958 et a permis de grands succès dans le domaine de la fusion nucléaire, avec le JET (Joint European Torus), qui est la machine la plus performante du monde.
À partir des années 1980, les programmes communautaires de recherches se sont développés. L'Acte Unique a tiré les conséquences de ce développement en consacrant un titre à la recherche. Dans le même temps on a vu le succès de l'initiative Euréka, lancée par la France et les programmes multinationaux non communautaires ont connu un fort développement.
Mais c'est le traité de Maastricht qui donne à la coopération scientifique et technologique toute sa place dans l'union européenne. Les procédures de décision sont démocratisées, les objectifs rendus plus ambitieux, notamment avec le rassemblement en un seul programme-cadre de l'effort de recherche de la communauté dans tous les domaines. La notion même de politique industrielle y est consacrée pour la première fois.
Pour l'avenir, les thèmes de recherche devront être diversifiés, pour satisfaire les priorités actuelles de notre société comme l'environnement, les transports, la ville et la santé. La mobilité des chercheurs sera favorisée. La décentralisation des responsabilités et les procédures d'évaluation seront développées. On cherchera à améliorer la compétitivité de l'industrie en organisant des synergies entre l'action communautaire et Eurêka.
Toutes les potentialités du grand marché créé par l'espace économique européen - les douze plus les six de l'Association Européenne de Libre Échange (AELE) - doivent être utilisées dans le domaine de la recherche. De même, l'ouverture des pays de l'Europe centrale et orientale permet de les associer davantage au développement scientifique et technologique de l'Europe. La France a proposé la création d'une fondation pour l'aide aux scientifiques de l'ancienne Union Soviétique.

Enfin, l'Europe doit contribuer à s'ouvrir sur le monde et participer aux grands programmes mondiaux sur le sida, sur le génome humain, les énergies de demain, les systèmes de production automatisés (usine du futur) et l'environnement. Sur ce dernier sujet, lors de la Conférence de Rio, les scientifiques européens, en particulier les Français ont joué un rôle de premier plan".

Communiqué du Conseil des Ministres du 26 août 1992.

Le CEA et l'environnement

Le commissariat à l'énergie atomique a annoncé le 24 juin le lancement de trois programmes de recherche à propos de l'environnement ; ceux-ci portent sur la modélisation du climat, les écosystèmes végétaux en milieux contrôlés, les déchets et effluents autres que le nucléaire et seront menés en coopération avec d'autres organismes de recherches, des universités et des industriels. Une "mission environnement" a été créée au CEA en novembre dernier. Le CEA publie également un "livre bleu" soulignant les compétences des chercheurs de l'organisme en matière d'étude et de protection de l'environnement et recensant les thèmes de recherche fondamentale ou appliquée de l'établissement. (Communiqué de presse).
Philippe Rouvillois a été renouvelé comme administrateur général du CEA au début de l'été. Guy Paillotin cède ses fonctions d'administrateur général adjoint et demeure conseiller technique. Par ailleurs, un projet de décret émanant du ministère de la Recherche est en discussion, concernant les missions de recherche et le statut de cet organisme (Presse fin août).

CIRAD - Cultures annuelles et pérennes : nouveaux départements

Le centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) compte depuis le 1er juillet 1992 un nouveau département des Cultures annuelles (CIRAD-CA). Son directeur est Didier Picard, ancien chef du département d'agronomie à l'INRA.
La création du CIRAD-CA intervient dans le cadre d'une réorganisation des départements, inscrite dans le projet d'entreprise. Une première

INRA PARTENAIRE

réforme a concerné le département des Systèmes agro-alimentaires et ruraux (CIRAD-SAR) qui rassemble depuis le 1er janvier 1992 les moyens et activités des anciens départements CEEMAT (mécanisation agricole et technologie alimentaire) et DSA (systèmes agraires).
Ce nouveau département réunit les moyens et les activités de trois ensembles :
- l'Institut de recherches agronomiques tropicales et des cultures vivrières (IRAT) ;
- l'Institut de recherches du coton et des textiles exotiques (IRCT) ;
- la division des oléagineux annuels de l'Institut de recherches pour les huiles et oléagineux (IRHO).

L'effectif total du nouveau département est aujourd'hui d'environ 530 personnes (dont 240 chercheurs et autres cadres).
La prochaine étape de la réorganisation des départements consistera à regrouper, à compter du 1er novembre 1992, les moyens et activités de l'Institut de recherches du café, du cacao et autres plantes stimulantes (IRCC), de l'Institut de recherches pour les huiles et oléagineux (IRHO) et de l'institut de recherches sur le caoutchouc (IRCA). Le nouveau département intitulé département des Cultures pérennes (CIRAD-CP) comprend 350 personnes et sera organisé en cinq programmes par filière : cacao, café, hévéa, palmier à huile et cocotier. Alain Weil, directeur des Relations industrielles et de la Valorisation à l'INRA de 1986 à 1989, est nommé directeur de ce nouveau département au 1er novembre 1992. Le CIRAD devrait ainsi compter 7 départements au lieu de 11 précédemment.

Extraits du communiqué de presse du CIRAD, 9 juillet 1992

Relations industrielles

Liste des demandes de brevets [1]

Déposées par l'INRA pendant le deuxième semestre 1990 et maintenues à ce jour (la précédente a été publiée dans le n° 59, janvier 1992).

- Devauchelle, Cerutti, Cahoreau, Martin
Baculovirus modifié son procédé d'obtention et vecteurs d'expression obtenus à partir dudit baculovirus. 18.07.90, n° 90 09 143. PV. Extension : EP, AU, AT, JP, NO, PL, JE, TC, SU, BG, CA, DK, US, FI, HU, IE, PT, NZ.

- Sablayrolles, Barré, Belly
Procédé de contrôle automatique de la fermentation dans les moûts de raisin. 03.08.90, n° 90 09 995. IAA. Extension : EP.

- Thiert
Phéromone anti-oviposition comprenant au moins un alkyl Ester d'acides gras et son application à la lutte contre les insectes ravageurs. 10.08.90, n° 90 10 253. PV. Extension : EP, US, CA, JP, IE.

- Chopin, Cluzel
Clonages de fragments d'ADN codant pour un mécanisme de résistance aux bactériophages. 14.09.90, n° 90 11 381. PA. Extension : EP, FI, NO, MC, CA, US, AU, JP, IE.

- Pelletier, Bonhomme, Budar, Lancelin
Séquence d'ADN conférant une stérilité mâle cytoplasmique, génome mitochondrial, mitochondrie et plante contenant cette séquence et procédé de préparation d'hybrides de *Brassicae*. 21.09.90, n° 90 11 670. PV. Extension : EP, US, JP, CA, KR, AU, PL, HU, TC, RO, SU, IE, PT.

- Cerf, Dulac
Berridgemètre automatique. 28.09.90, n° 90 12 038. IAA. Extension : EP, FI, US, CA, JP, AU.

- Martal et al.
Utilisation de variants des interférons pour l'obtention des médicaments. 29.11.90, n° 90 14 946. PA. Extension : EP, US, CA, JP, AU.

- Lefier, Grappin
Procédé d'obtention de produits laitiers hyposodés. 10.12.90, n° 90 15 442. IAA. Extension : EP, US, CA, NO.

- Lefier, Grappin
Procédé d'obtention et de maturation de produits laitiers. 10.12.90, n° 90 15 443. IAA. Extension : EP, US, CA, NO.

- Frenoy et al.
Procédé d'activation de la mobilité des femelles d'insecte oophage. 18.12.90, n° 90 15 841. PV. Extension : EP, CA, US, JP, HU, RO, BR, IL.

[1] Sont mentionnés les inventeurs, l'objet, la date et le n° de dépôt, le copropriétaire éventuel et la direction scientifique concernée. Suit la liste des pays où la demande a été étendue.
Codes utilisés :
AT : Autriche
Au : Australie
BG : Bulgarie
CA : Canada
COV : Certificat Obtention Végétale
DK : Danemark
EP : Brevet "Européen"
FI : Finlande
HU : Hongrie
IE : Irlande
JP : Japon
KR : Corée du Sud
MC : Monaco
NO : Norvège
NZ : Nouvelle Zélande
PL : Pologne
PT : Portugal
RO : Roumanie
SU : URSS
US : États-Unis.

Régions

Nancy : environnement et forêt

Des manifestations autour de l'environnement et de la forêt ont eu lieu les 12 et 13 septembre.
Gaz carbonique et effet de serre a été le thème d'une soirée-débat organisée par l'INRA et EDF et animée par Marie-Odile Monchicourt de France Culture sur les thèmes suivants :
- l'évolution de la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère au cours des temps géologiques et du quaternaire par François Le Tacon ;
- les conséquences possibles de l'augmentation de la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère sur le climat et la végétation par Jean-Marc Guehl ;
- quelle politique énergétique pour réduire les émissions de gaz carbonique ? Xavier Buttet, directeur de la centrale nucléaire de Cattenom et François Le Tacon.

La deuxième **fête de la forêt** de Champenoux, dans le cadre de la promotion du futur Centre d'Initiation à l'Environnement a eu lieu le lendemain.
Contact : Michèle Cussenot, responsable "communication", Nancy. Tél : 83 39 40 41.

Auvergne : l'INRA et les professeurs de sciences naturelles

Le 17 juillet 1992, les professeurs de l'association des professeurs de biologie et de géologie (en congrès annuel en Auvergne) ont visité le centre de Clermont-Ferrand - Theix (implantations de Theix et de Crouëlle). Un effort particulier a été fait par les chercheurs pour présenter leurs recherches de façon très attractive sur des thèmes choisis par les professeurs.
Un stand INRA présentant ouvrages et cassettes a permis aux professeurs de découvrir les nouveautés du service des éditions. ■

TRAVAILLER À L'INRA

L'entretien annuel à l'INRA

C'est en 1989 qu'a eu lieu la dernière campagne de notation des ITA de l'INRA. Le rejet quasi général d'un système de note sous forme de chiffre ou de lettre, l'intérêt manifesté en revanche à de nombreuses occasions pour un entretien régulier entre les agents et leurs responsables ont conduit la direction générale à proposer la mise en place d'une procédure d'entretien qui prendra le relais de la notation interrompue maintenant depuis près de trois ans [1].

• **Les enjeux**
L'organisation de l'entretien annuel s'inscrit dans un double objectif :
- d'une part, il concerne l'**organisation du travail et la répartition des tâches dans les équipes et les services.**
Il s'inscrit dans une démarche destinée à favoriser le dialogue entre les agents et leur environnement professionnel, notamment leur chef de service.
Cet entretien représente en effet l'occasion pour les agents de pouvoir se situer par rapport à l'ensemble des activités de leur laboratoire ou service, de savoir comment leur travail est perçu par leur responsable direct et d'évoquer ensemble les perspectives en matière d'évolution de travail et de moyens à mettre en oeuvre.
Pour le chef de service c'est également l'occasion de faire le point sur l'activité des agents, l'organisation du travail et de réfléchir aux évolutions à venir ;
- d'autre part, cet entretien s'intègre dans un **dispositif plus large d'évaluation et constitue l'un des outils de repérage des compétences des agents.**
Dans ce cadre, le résumé de l'entretien fait partie du dossier de l'agent et sera transmis aux instances de promotion (CAP, jurys de concours) en tant qu'**élément d'information complémentaire**. En aucun cas, il ne se substituera aux propositions d'avancement établies par le chef de service. Toutefois, il est clair que ces propositions d'avancement gagneront en cohérence si elles sont effectuées à l'issue de l'ensemble des entretiens menés par le chef de service.

Par ailleurs, une évaluation périodique par des experts extérieurs à la hiérarchie directe des agents et compétents sur le métier exercé devrait constituer le deuxième volet des actions menées en matière d'évaluation et d'orientation professionnelle. Cette procédure complémentaire en est encore au stade de la réflexion et devra faire l'objet d'une concertation avec les partenaires sociaux.

• **La démarche**
Deux principes majeurs vont guider la mise en place de cette procédure nouvelle, qui s'inscrit toutefois dans la continuité des actions mises en oeuvre auparavant :
- la procédure devra être concertée et progressive. Elle fera l'objet d'une évaluation permettant de valider et de réajuster les instruments utilisés avant de trouver son rythme de croisière ;
- la nécessité d'une formation des responsables à cet entretien s'impose car elle constitue l'une des clefs de réussite de la procédure.

• **Les modalités d'organisation**
Elles concernent respectivement :

– *le contenu de l'entretien*
Le contenu de cet entretien qui s'analyse avant tout comme un bilan d'activité comportera les principaux aspects suivants :
- la description du contenu actuel de l'emploi,
- le bilan des années 1990 à 1992,
- la formation,
- enfin, les perspectives d'évolution.
À l'issue de l'entretien et pour chaque thème, les principales conclusions du responsable et de l'agent seront établies sur le support conçu à cet effet (le "Résumé de l'entretien"). Les diverses parties devront viser ce résumé qui servira d'élément de référence pour les entretiens ultérieurs et permettra à chacun de suivre les évolutions qui seront apparues ;

– *qui effectue l'entretien ?*
L'entretien annuel se déroule entre l'agent et son responsable direct qui est en principe le chef de service. Lorsque le service compte un grand nombre d'agents, l'entretien doit être délégué au(x) chef(s) d'équipe ou à tout adjoint du responsable direct formellement responsable d'un groupe d'agents déterminés ;

– *la procédure de recours*
En cas de désaccord durable entre le responsable et l'agent à l'issue de l'entretien, une procédure de recours est envisagée : l'agent pourra saisir la Commission Administrative Paritaire compétente en le notifiant explicitement dans la rubrique "Observations de l'agent" ;

– *les outils de préparation*
Les outils proposés pour préparer cet entretien sont les suivants :
- une **formation** de **tous** les responsables à la tenue des entretiens,
- la mise en place de **cellule d'appui** sur les centres chargée d'informer et d'aider les agents dans leur préparation à l'entretien,
- **un guide d'entretien** distribué au moment de la formation pour les responsables et des séances d'information pour les agents.

• **L'évaluation de la procédure**
Afin que l'entretien 1993 soit le fruit d'une réflexion et d'une concertation plus étendue, un **bilan de la procédure 1992** sera établi à partir, d'une part, des avis des CAPL et des CAPN et d'autre part, d'une évaluation conduite sur la base d'un questionnaire adressé à un échantillon représentatif.

Enfin, la **formation** destinée aux responsables de l'entretien fera également l'objet d'un **bilan.**
L'objectif en matière de calendrier est de procéder à l'ensemble des entretiens annuels suffisamment tôt avant le début de la campagne d'avancement 1993, afin que les deux procédures soient clairement disjointes.

Service du personnel

[1] La note de service correspondante a fait l'objet d'une négociation avec les partenaires sociaux dans le cadre de trois CTP successifs. Signée par le directeur général le 27 juillet 1992, elle a été diffusée dans les centres dans le courant de l'été (n° 92-59, 27 juillet 1992).

Conseil Scientifique

La **microbiologie** sera à l'ordre du jour du conseil scientifique du 13 octobre à Paris. L'INRA a renforcé ses moyens de recherche, notamment à la suite de la création du département de microbiologie : il s'agira d'en examiner les conséquences (thèmes et méthodes de recherche) pour l'ensemble des secteurs concernés : industries alimentaires, pathologie, environnement...

TRAVAILLER A L'INRA

Conseil d'administration

Les prochaines séances du CA se tiendront le 27 octobre 1992 à Paris. Ordre du jour : premier débat sur le projet d'établissement, présentation du budget 1993 et décision modificative n° 2, rapport Jean-Claude Rémy sur l'environnement, groupements d'intérêt public (GIP déjà créés et en cours), présentation du bilan social 1992...
Le 3 décembre 1992, à l'ordre du jour : projet d'établissement, rapport de M. Sébillotte "avenir de l'agriculture et futur de l'INRA"...

Nominations

DRIV

Marion Guillou-Charpin, 38 ans est nommée directeur des Relations industrielles et de la Valorisation de l'INRA à partir de septembre 1992.
Ancienne élève de l'École Polytechnique, ingénieur du Génie rural, des Eaux et des Forêts, docteur en Physicochimie des biotransformations, Marion Guillou-Charpin a été notamment conseiller technique au cabinet du Ministre de l'Agriculture, déléguée régionale à la recherche et à la technologie pour la région Pays de Loire, chercheur pour le CEMAGREF sur la mise au point de capteurs à RMN pour les industries agro-alimentaires.
Depuis 1989, elle était sous-directeur, chargée de la recherche, de la qualité et de la réglementation à la direction générale de l'Alimentation du ministère de l'Agriculture et de la Forêt. (NS n° 92-72, 17 septembre 1992).

Agence Comptable

Corinne Darthout remplace **Noureddine Babès** et assure les fonctions de chef de service comptabilité et recouvrement à partir du 1er septembre 1992.

Direction générale des Affaires scientifiques

La Direction des Affaires scientifiques générales est supprimée à compter du 1er août 1992.
À compter de la même date, **Jean Cranney** est affecté auprès du chef du département d'économie et sociologie rurales.

Département de bioclimatologie

À compter du 1er septembre 1992, **Bernard Itier**, directeur de recherche, fait fonction de chef du département, en remplacement d'**Alain Perrier**, dans l'attente de l'avis conforme du conseil scientifique lors de sa prochaine réunion.

Logement en région parisienne

Une aide et un prêt à l'installation sont désormais accessibles aux agents fonctionnaires de l'INRA qui sont affectés en Ile-de-France à la suite d'un concours externe ou interne et qui souhaitent occuper un logement locatif. Certaines conditions doivent être respectées (ressources, domicile à l'extérieur de l'Ile-de-France avant la réussite au concours...) (NS n° 92-67, 25 août 1992).

Structures

Direction des Affaires juridiques

Le service juridique et du contentieux, dirigé par **Patricia Watenberg**, change d'intitulé et devient Direction des Affaires juridiques, à partir du 1er août 1992.
Ses missions et attributions demeurent inchangées et sont rappelées dans la note de service n° 92-63 du 31 juillet 1992, ainsi que sa structure et son organigramme. Elle est composée de deux sous-directions :
• contrats et propriété industrielle constituée des contrats et de la division de la propriété industrielle,
• affaires immobilières, structures et réglementation générale, composée de la division des affaires immobilières et des structures et de la division de la réglementation générale et du contentieux.

Direction de l'Informatique

Une direction de l'informatique a été créée à compter du 1er juin 1992. Dirigée par **Jacques Marzin**, elle est responsable de l'élaboration et de la mise en oeuvre de la politique de l'INRA dans les domaines de l'informatique scientifique, administrative et documentaire.
Cette direction est rattachée au directeur général. Elle travaillera en étroite liaison avec la direction générale adjointe chargée des questions scientifiques et la direction générale adjointe chargée des questions administratives et financières.
Pour l'assister dans sa tâche, deux conseils sont institués :
• un conseil de l'informatique scientifique, composé des directeurs scientifiques ou de leurs représentants et des animateurs scientifiques des groupes thématiques,
• un conseil de l'informatique administrative, composé des directeurs et chefs de service de l'administration centrale ou de leurs représentants et des animateurs administratifs des groupes de travail.
Le secrétariat de ces deux conseils est assuré par le directeur de l'informatique (NS n° 92-60, 27 juillet 1992).

Compte en Écu

L'INRA est désormais autorisé à ouvrir un compte en Écu à l'Agence Comptable Centrale du Trésor.
Ce compte pourra être alimenté directement en Écu, soit par la Commission des Communautés Européennes, soit par d'autres partenaires des pays de la CEE. Les références bancaires à indiquer à nos débiteurs sont différentes dans ces deux cas :
• versements en Écu à effectuer par la Commission des Communautés Européennes : agence comptable centrale du trésor pour compte INRA n° E 441-7804 ;
• versements en Écu à effectuer par des partenaires domiciliés dans des pays de la CEE (y compris France) : BNP (BNPAFRPP) pour compte Banque de France n° 001921 Clé 63 - ACCT - INRA.

Agence comptable

Principales notes de service

- Avancement au grade de directeur de recherche de première classe (1992). NS DRH n° 92-50, 18 juin 1992.
- Concours de promotion sur place de 1992 (appel de précandidatures). NS DRH n° 92-51, 19 juin 1992.
- Jour de congé supplémentaire pour l'année scolaire 1991-1992. NS DRH n° 92-52, 3 juillet 1992.
- Concours internes de promotion sur place de 1992. NS DRH n° 92-53, 10 juillet 1992.
- Organisation de la gestion budgétaire et comptable (délégation de signature pour chaque centre). NS SJ n° 92-54, 15 juillet 1992.
- Concours internes de recrutement 1992. Résultats. NS DRH n° 92-55, 27 juillet 1992.
- Avancement à la première classe du corps des chargés de recherche. NS DRH n° 92-56, 22 juillet 1992.
- Avancement à la première classe du corps des directeurs de recherche. Avancement à la classe exceptionnelle du corps des directeurs de recherche. NS DRH n° 92-57, 22 juillet 1992.
- Élections des représentants du personnel aux CAP des chercheurs. NS DRH n° 92-58, 23 juillet 1992.
- Entretien annuel des ingénieurs, techniciens et administratifs au titre des années 1990 à 1992. NS n° 92-59, 27 juillet 1992. (voir le développement supra).
- Direction de l'Informatique. NS SJ n° 92-60, 27 juillet 1992.
- Résultats des concours de chargés de recherche de 1ère et de 2ème classes (1992). NS DRH n° 92-61, 31 juillet 1992.
- Direction générale. NS SJ n° 92-62, 31 juillet 1992.
- Direction des Affaires juridiques (DAJ). NS n° 92-63, 31 juillet 1992.
- Informations générales (départements de bioclimatologie et de pathologie végétale et malherbologie ; biotechnologie des fruits, légumes et dérivés ; technologie laitière et GIA ; physiologie animale). NS DAJ n° 92-64, 7 août 1992.
- Mise en place d'une nouvelle commission nationale des unités expérimentales. NS DG n° 92-65, 12 août 1992.
- Organisation de la gestion budgétaire et comptable (Antibes, Bordeaux et Rennes). NS DAJ n° 92-66, 14 août 1992.
- Instauration d'une aide et d'un prêt à l'installation destinés aux personnels civils de l'État affectés en Ile-de-France. NS DRH n° 92-67, 25 août 1992.
- Calcul de la redevance d'occupation des logements concédés par utilité de service. NS DRH n° 92-69, 1er septembre 1992.
- DRIV (nomination du directeur). NS DAJ n° 92-72, 17 septembre 1992.

Formation

Projet du domaine expérimental de Marcenat
Centre de Clermont-Theix



Domaine de Marcenat.
Photo : P. D'hour.

Le domaine de Marcenat est exploité par l'INRA depuis 1962. Il dépend du centre de recherches de Clermont-Ferrand-Theix, 35 personnes y travaillent. Il est situé sur le plateau du Cézallier (Cantal) à une altitude variant de 1000 à 1200 m.

Les conditions climatiques sont celles de la demi-montagne, c'est-à-dire des températures relativement faibles (7°C, en moyenne annuelle) et une pluviométrie élevée (1000 mm/an) mais très variable au cours des mois d'été. La saison de pâturage dure 6 mois seulement, avec 5 mois d'estive.

Les prairies d'estive fournissent une herbe abondante au printemps, mais leur production estivale peut être fortement limitée par l'absence de pluie et le froid.

Les travaux de recherche propres au domaine portent sur l'élevage bovin laitier et allaitant en conditions difficiles. Pour le troupeau laitier, la conduite en montagne de vaches laitières ayant différents potentiels et l'aptitude fromagère des laits produits sont les thèmes principaux.

Les études sur le troupeau allaitant concernent l'adaptation aux milieux de différents types de vaches allaitantes et la relation milieu-reproduction. L'étude des relations homme-animal est également abordée. 120 vaches laitières (Pies-Noires, Montbéliardes et Tarines), 150 vaches allaitantes (Salers et Limousines) et 220 génisses servent de support aux expérimentations.

Depuis leur création, la plupart des domaines expérimentaux isolés des centres ont rencontré des diffi-

cultés pour assurer la formation continue de leur personnel. Cette situation s'est aggravée avec l'évolution rapide des recherches entreprises dans ces unités. Il apparaît pourtant essentiel de pouvoir assurer cette formation pour que les domaines continuent à remplir pleinement leurs missions, dans le cadre général de l'évolution de l'INRA.

Du fait de son histoire, de sa situation géographique, (domaine herbager d'altitude dans le Cantal) et de l'orientation de ses recherches, le domaine de Marcenat a été et reste confronté de façon aigüe à ce problème de formation. Il est apparu très rapidement que celle-ci devrait s'accompagner de changements importants dans le mode de fonctionnement du domaine pour motiver l'ensemble du personnel. C'est ainsi qu'est né un Projet de Domaine en 1988. Ce projet a été préparé par le service formation du centre, à l'époque où débutaient les formations au management pour les chefs de service et les responsables d'unités de recherche. Ce travail de fond, qui a duré plus d'une année, a été réalisé par le conseil scientifique d'utilisation de Marcenat (chercheurs de Theix et ingénieurs du domaine), avec le soutien du président de centre.

Après une analyse de la situation, ont été redéfinis les objectifs du domaine et les moyens d'y parvenir. La démarche et les ambitions de ce projet de domaine ont nécessité l'adhésion et l'implication du personnel. Le plan d'action a été défini de façon réaliste et rigoureuse, avec la collaboration de tous les agents. La réalisation du projet a été favorisée par la modernisation des installations du domaine et l'évolution simultanée des conditions de travail. Il faut souligner enfin le rôle moteur des responsables et des personnels d'encadrement du domaine, le directeur étant le garant de la réalisation de ce projet.

Cette démarche a permis de conforter et de préciser le métier d'expérimentateur qui doit intégrer, dans le cas de recherches en élevage, la démarche expérimentale, le savoir faire animalier et l'évolution des techniques. Pour cela, il est apparu nécessaire de bien redéfinir le rôle et la position de chacun, d'améliorer les compétences pour favoriser la maîtrise du travail et l'autonomie et de resserrer les liens entre les différentes équipes du domaine. Bien entendu, la réalisation d'un tel projet ne pouvait avoir lieu sans un effort de communication interne et externe.

• Le projet de formation de Marcenat s'inscrit donc dans un projet de service plus vaste.
Les réflexions ont mis l'accent sur les points suivants :
- la nécessité d'impliquer l'ensemble du personnel dans les programmes de recherches avec une forte participation des chercheurs,
- l'existence de savoir-faire nombreux et variés, avec toutefois des difficultés de transfert entre les personnes,
- la difficulté de concilier les compétences variées (polyvalence) nécessaires au bon fonctionnement du service et la spécialisation souhaitée par les agents et par les chercheurs,
- la nécessité d'une organisation claire et la reconnaissance des fonctions de management pour faire face au "manque de vocations" pour l'encadrement du personnel.

La formation a ainsi eu les caractéristiques suivantes :
- concerner l'ensemble des personnels du domaine,
- reconnaître et s'appuyer sur le savoir-faire des agents,
- proposer une formation adaptée aux métiers du domaine (expérimentation sur bovins),
- prévoir la mise en application des acquis de la formation dans le travail quotidien, en s'appuyant sur des réalisations concrètes.

Ce qui s'est traduit dans ce plan de formation par les élèments suivants :
- formation à l'encadrement (responsables du domaine et chefs d'équipes),
- formation au métier de technicien d'expérimentation (adjoints et agents),
- formation à la notion de service (secrétariat, ateliers, services communs),
- élaboration et réalisation d'un protocole expérimental,
- initiation à l'informatique avec le concours d'un formateur de centre en informatique à Marcenat.

La réalisation de ce programme important est en cours (1989-1992). Elle a naturellement débuté par l'encadrement. Elle a été pilotée par le service formation du centre en relation étroite avec le responsable du domaine. Elle a fait appel à des formateurs extérieurs à l'INRA qui ont une bonne connaissance du milieu. L'organisation du travail a du être adaptée pour intégrer de façon régulière les temps de formation, dans un domaine de recherche sur l'élevage où la continuité des travaux est essentielle.

Le bilan de cette 1ère phase sera établi dans les mois prochains. Il doit permettre d'estimer les acquis de ce plan de formation et les possibilités d'application à d'autres unités, en renforçant le rôle de l'INRA dans la formation de ses propres agents. D'ores et déjà, la réalisation du projet de domaine a facilité la communication, accru l'autonomie et l'initiative des équipes et des personnes et créé une situation favorable à la réalisation et à l'évolution des programmes de recherches du domaine de Marcenat.

Jean-Paul Garel,
responsable du domaine
Claude Malterre,
président du centre
Michel Petit,
adaptation des herbivores

TRAVAILLER A L'INRA

Brevets [1] et licences
Bilan de la gestion 1991

Évaluer les potentialités de valorisation économique des résultats des recherches, prendre les décisions en matière de dépôt de brevets, de maintien en vigueur, d'extension à l'étranger sont du ressort de la Direction des Relations Industrielles et de la Valorisation (DRIV) de l'INRA, au même titre que la recherche des partenaires industriels à licencier, la négociation et le suivi des licences, ces titres de propriété industrielle étant au premier chef un outil de valorisation des résultats de la recherche. Cette mission est assurée par la DRIV en étroite liaison avec les directions scientifiques, les chercheurs ainsi que la Direction des

[1] On appelera brevet indifféremment des demandes de brevets ou des brevets effectivement délivrés.

Affaires Juridiques (DAJ), cette dernière ayant en charge la gestion administrative du portefeuille de brevets et de licences de l'Institut.
À ce titre, depuis quelques années, la DAJ a pris l'initiative de réaliser un bilan annuel quantitatif destiné aux membres du comité de direction. Il a semblé intéressant de publier quelques-uns de ces indicateurs et de commenter leurs évolutions au regard des stratégies et des règles de conduite développées par la DRIV.

Avec l'évolution du contexte socio-économique, l'on sent les industriels devenir soucieux de propriété industrielle (bien que la France soit encore en retard dans ce domaine). En même temps, les organismes de recherche, dont le nôtre, engagent de plus en plus de collaborations industrielles et doivent prendre en compte les impératifs de leurs partenaires. On voit ainsi les chercheurs eux-mêmes devenir sensibles au problème "brevet" et être de plus en plus nombreux à contacter la DRIV et la DAJ.

Au 31 décembre 1991, le portefeuille des brevets détenus par l'INRA s'établit à 1439 titres au total :

Direction scientifique	**Brevet de base**	**Extension à l'étranger**
PV	55	453
PA	29	323
IAA	60	497
EPA	4	18
Total	148	1291

Face à une nouvelle invention que l'on souhaite protéger, on cherchera à obtenir la meilleure couverture possible tout en s'efforçant de minimiser les frais de propriété industrielle. Aussi, le plus souvent, les "brevets de base" sont déposés en France dans un premier temps et ne sont étendus à l'étranger qu'au bout de plusieurs mois (un an maximum) lorsque leur validité en termes de brevetabilité et l'intérêt économique se trouvent confirmés. Les demandes de brevets sont alors déposées dans une dizaine de pays en moyenne, les plus fréquents étant ceux où une exploitation industrielle et commerciale est le plus probable (ou déjà prévisible), c'est-à-dire : Europe, USA, Canada, Japon.

L'ambition de la DRIV est de doter l'INRA d'un portefeuille "vivant" de nombreux brevets de qualité. Pour cela, elle s'efforce d'expertiser les dossiers et juge de l'adéquation entre la brevetabilité et les perspectives de valorisation économique avant le dépôt des demandes d'une part et abandonne les titres dont l'intérêt ne justifie plus leur maintien en portefeuille d'autre part.

En France

Le nombre **d'inventions protégées en France** est resté stable l'année dernière (148 brevets français en 1991, contre 147 en 1990). Cette stabilité est due à 2 facteurs principaux :
- un relatif ralentissement des nouveaux dépôts en 1991 (18 brevets déposés, contre 26 en 1990),
- un important peignage du portefeuille déjà détenu conduisant à retirer ou abandonner des brevets (17 abandons ou retraits en 1991 contre 14 en 1990), lorsque les perspectives de valorisation rendent leur maintien inutile.

Or en 1991, la croissance du portefeuille s'est néanmoins poursuivie à un rythme soutenu, avec une augmentation supérieure à 13 % du nombre de procédures (contre 9 % en 1990).

À l'étranger

La relative stabilité du nombre de brevets de base déposés en France est en effet contrebalancée par un fort accroissement des procédures d'**extensions à l'étranger** (505 en 1991, contre 417 en 1990, soit une augmentation de l'ordre de 17 %).
Cette croissance est le moteur principal de l'augmentation globale du portefeuille détenu par l'INRA. Elle engendre des coûts proportionnellement plus élevés, les procédures à l'étranger étant assez lourdes et onéreuses. L'effort d'assainissement du portefeuille de titres détenus à l'étranger s'est cependant poursuivi lui aussi avec l'abandon de 42 procédures, ceci ne compensant pas toutefois la hausse importante des extensions nouvelles décidées en 1991.

Brevets en "copropriété"

Ce bilan fait également apparaître que **25 % de notre portefeuille fait l'objet d'une copropriété**, c'est-à-dire d'un dépôt de brevets effectué conjointement aux noms (et frais en principe) de l'INRA et d'un partenaire. Pour l'essentiel, il s'agit de brevets pris en commun avec d'autres organismes de recherche, principalement le CNRS.
On relève la présence de quelques brevets détenus en copropriété avec des partenaires industriels en France et/ou à l'étranger ou bien dont la propriété a été laissée au partenaire dans le cadre d'un contrat (4 demandes de brevet issues de travaux réalisés par l'INRA ont été déposées au nom d'industriels en 1991), ce qui traduit une évolution récente de notre politique en la matière, même si ce phénomène demeure encore quantitativement marginal.

Le **régime de copropriété** permet à l'évidence de faire participer nos partenaires à une partie des coûts, des risques et, plus fondamentalement, aux prises de décision. Il traduit le plus souvent le caractère indissociable des apports intellectuels ayant permis la réalisation des inventions concernées, fruits d'une réelle collaboration scientifique. S'accompagnant le plus souvent de la conclusion d'accords de copropriété, il présente l'inconvénient de rendre plus complexes les opérations de gestion et les processus de décisions, d'autant que la copropriété concerne donc désormais le quart de notre portefeuille.

Dépenses de brevets

En 1991, les dépenses de propriété industrielle se sont élevées à environ 4,7 MF, soit une augmentation de l'ordre de 14 % par rapport à l'exercice 1990, essentiellement imputable aux procédures à l'étranger.
Les brevets sont déposés en priorité dans le cadre de collaborations avec des industriels, ou en fonction d'une négociation avec un industriel potentiel, ce qui devrait limiter le nombre de brevets qui ne seront pas exploités.
Il convient de souligner que l'INRA est parfois conduit à protéger des inventions qui se situent très en amont du processus de développement ou a fortiori d'exploitation industrielle, pour préserver le patrimoine de l'institut ou les perspectives de valorisation à terme de résultats majeurs. La complexité de certains de ces titres quant à l'élabo-

[2] On appelle "savoir-faire" un ensemble d'informations techniques à caractère confidentiel, portant en général sur un procédé -par exemple de fabrication- dont l'emploi est réservé et garanti à un ou plusieurs licenciés.

[3] Ce chiffre inclut non seulement les redevances sensu stricto (soit 4,93 MF) mais aussi des remboursements à l'INRA de certains frais de propriété industrielle.

TRAVAILLER A L'INRA

ration de leurs revendications, à leur défense, le pari auquel nous sommes conduits pour décider des extensions rendent la protection de ces innovations comparativement plus onéreuse. Ce peut être le cas pour les biotechnologies, par exemple, ces difficultés étant encore accrues par l'incertitude qui plane toujours sur l'évolution de la législation concernant la protection du vivant.
Il faut aussi savoir que plus intéressante est une innovation, plus elle suscite de "convoitise", plus le brevet est susceptible de devoir être défendu lors des procédures d'examen (opposition des tiers) ou en cas de contrefaçons. La défense de nos droits a, elle aussi, un coût.

Contrats de licence

Le bilan des brevets doit être mis en perspective des **contrats de licences** conclus par l'INRA avec des opérateurs économiques pour assurer l'exploitation de nos résultats.
Au 31 décembre 1991, 132 licences au total étaient en vigueur dont 44 licences sur brevets, 48 licences de savoir faire pour des procédés (de fabrication par exemple), 26 licences pour du matériel biologique et 14 licences pour la commercialisation de logiciels mis au point dans nos labos. 17 nouvelles licences ont été conclues en 1991, contre 12 en 1990 (5 sur brevets, 6 sur savoir faire, 4 pour du matériel biologique et 2 pour des logiciels).
Les contrats de licence sur brevets ont généré un montant total des redevances de 1,73 MF environ, en progression de 15 % par rapport à 1990. Le rendement amélioré s'explique par la montée en puissance progressive du chiffre d'affaires réalisé par certains licenciés, le rendement d'une licence n'augmentant en général qu'après plusieurs années d'investissement et de développement.
Environ 40 % de nos brevets font l'objet d'une licence à un industriel, ce chiffre nous plaçant dans des normes tout à fait comparables à ce que l'on peut constater dans d'autres organismes déposants.
L'INRA consent aussi des **licences pour l'utilisation commerciale de matériel biologique** (souches pour la fromagerie ou la vinification, souches vaccinales, sérums pour le diagnostic...) qui a été sélectionné ou obtenu dans ses laboratoires, de **logiciels** et de **savoir-faire** [2] qu'il a mis au point.
Cette seconde catégorie de licences a généré des redevances totales de 3,2 MF environ en 1991, en augmentation elles aussi de 5 % par rapport à 1990.
Les licences de savoir-faire secret, qui présentent pour les "inventeurs" l'inconvénient d'interdire la divulgation (publication...) sur les techniques qui constituent le savoir-faire licencié ("dossier technique secret"), présentent l'avantage de n'avoir pas de contrepartie en termes de coût de propriété industrielle, par définition.
Au total, les recettes perçues par l'INRA sur l'ensemble des licences s'élèvent en 1991 à environ 5,4 MF soit 16 % de plus qu'en 1990 [3]. Cependant, l'on doit noter qu'environ 2/3 seulement des licences produisent chaque année des redevances et qu'en 1991, 17 licences (soit 13 % des contrats) ont été à l'origine de près de 70 % de la somme totale enregistrée. À noter également que ces recettes n'intègrent pas les redevances d'obtentions végétales, dont la valorisation est assurée par le canal de notre filiale, Agri Obtentions

Soucieuse d'intégrer des critères de rentabilité dans l'ensemble de ses opérations de valorisation, et vu les (faibles) moyens dont elle dispose, la DRIV s'efforce de développer une politique de collaboration s'inscrivant dans la durée avec les entreprises et de privilégier les "gros" dossiers de valorisation. Ceux-ci présenteront une importance stratégique pour l'institut en terme d'image, d'avenir de la valorisation, de prévision de recettes... ou bien ils pourront être importants pour l'entreprise, s'il s'agit d'une PME pour laquelle le transfert de notre technologie revêt un caractère stratégique particulier pour son avenir, dans cette époque de difficultés et de compétitivité croissantes. Plus généralement on s'efforce de faire en sorte que les recettes couvrent, a minima, les frais de propriété industrielle.
On constate ainsi que, cette année encore, les recettes sur licences, même hors obtentions végétales, demeurent supérieures au coût de la propriété industrielle supporté par l'INRA, la part des recettes augmentant légèrement plus que la part des dépenses.

Rôle de l'ANVAR

Jusqu'à fin 1991, l'Agence nationale pour la valorisation de la recherche (ANVAR) gérait encore pour le compte de l'INRA 13 brevets de base et 11 licences. L'ANVAR a souhaité ne plus assurer directement ce rôle de prestataire de service lié à la fonction de valorisation des résultats de la recherche pour lequel, dans des proportions variables, les organismes de recherche faisaient appel à elle. L'intégralité de nos dossiers a ainsi été reprise par l'INRA au 1er janvier 1992. Leur gestion administrative est donc, depuis lors, revenue à la DAJ, en liaison avec la DRIV.

L'approche quantitative de ce type de bilan et, en corollaire, le pilotage de la valorisation seront considérablement améliorés lorsque sera mis en place, dans le cadre du SDIA, l'applicatif permettant la gestion informatique des brevets et licences, lequel, par exemple, pourrait permettre de mieux comptabiliser qu'à la "plume d'oie" la ventilation par territoire des coûts, des recettes, voire du chiffre d'affaires déclaré par nos licenciés, ce dernier paramètre n'étant pas le moins intéressant pour avoir une approche globale en matière de valorisation économique.
Pour 1990, l'ensemble des licenciés de l'INRA (hors matériel végétal, toujours) ont déclaré avoir réalisé un chiffre d'affaires de plus de 142 millions de francs hors taxes sur les produits intégrant des technologies issues des recherches de notre Institut.

Ces quelques indicateurs attestent à l'évidence du dynamisme dans ce domaine de l'Institut, dynamisme qui pourrait encore croître étant données les potentialités considérables que renferme un organisme de recherches appliqué comme le nôtre.

Patricia Watenberg, Gilles Bariteau
Direction des Affaires Juridiques
Muriel Brossard
Direction des Relations Industrielles et de la Valorisation

Activité contractuelle :
bilan de l'année 1991

L'activité contractuelle de l'Institut connaît depuis plusieurs années un essor important. Ainsi, le nombre de contrats signés a pratiquement doublé depuis 1987. Le montant des ressources contractuelles de l'INRA, hors prestations de services, a augmenté de plus de moitié durant cette même période (1987 : 97 285 000 F. HT ; 1991 : 156 306 000 F. HT). En ce qui concerne les contrats de prestations de service, le montant des ressources correspondantes a triplé de 1987 à 1991 (1987 : 8 500 000 F. HT ; 1991 : 25 000 000 F. HT).
Le bilan de l'année 1991 réalisé conjointement par la Direction des Affaires Juridiques (DAJ) et la Direction de la Programmation et du Financement (DPF) confirme cette tendance, en enregistrant une augmentation très significative du nombre des contrats de recherches et des contrats avec la CEE.
L'importance de ce phénomène a suscité, à partir de 1990, la mise en place, à l'initiative de la DAJ, d'une instruction décentralisée de certains types de contrats afin notamment d'améliorer et d'accélérer le traitement des dossiers.

Bilan 1991 :
quelques données chiffrées

Au cours de l'année 1991, **1133 contrats** de toute nature ont été conclus par l'INRA, dont 630 instruits au niveau du siège par la DAJ et 503 traités au niveau local par les secrétaires généraux.

Les ouvertures de crédits réalisés en 1991 par la DPF sont de **156 306 000 F. HT** hors reversements à des tiers, soit 33 978 000 F., collaborant aux programmes par l'Institut (essentiellement sous traitances dans le cadre des contrats CEE). Elles sont en hausse de 16 % par rapport à 1990. À ces crédits, qui correspondent aux contrats A et B gérés en ressources affectées ou budgétisées [1], il convient d'ajouter les montants encaissés au titre des prestations de service qui s'élèvent pour 1991 à environ 25 millions de Francs.

On peut donc estimer les ressources contractuelles globales 1991 de l'INRA **à plus de 180 millions de Francs**.

- **Bilan par type de contrat**

On trouve dans le tableau 1 les différents types de contrats distingués par ordre d'importance numérique, parmi les 1133 contrats recensés en 1991.

- **Origine du financement :**

(hors reversements à des tiers et hors contrats de prestations de service).
Le financement contractuel est majoritairement d'origine publique et CEE et représente 75 % du montant total des contrats (hors prestations de service) contre 20 % pour le secteur industriel au sens large.
Le détail des principaux financements (hors prestations de service et hors contrats bourses de thèses cofinancées) est donné dans le tableau 2.
Les crédits bourses de thèses cofinancées toutes origines confondues représentent 11 000 850 F. HT soit 7 % des ressources contractuelles.

- **Bilan par secteur scientifique**

La part relative de chaque direction scientifique par rapport au nombre total de conventions signées et au financement contractuel correspondant **(hors prestations de service)** est chiffrée dans le tableau 3.

Les principales caractéristiques du bilan 91

Le paysage contractuel peut s'analyser selon les trois angles suivants :

- **L'évolution du partenariat de l'INRA**

Notre partenariat relève pour une large part du secteur public avec, par ordre d'**importance numérique**, la CEE, les régions et autres collectivités territoriales et enfin les différents ministères.
Le secteur privé est cependant très présent. L'INRA réalise en effet avec le monde industriel environ 60 % du nombre de ses contrats de partenariat de recherches sensu stricto (hors contrats d'aides ou CEE) et plus de 70 % de ses contrats de prestations de service. Les ressources correspondantes représentent la troisième source de financement d'origine contractuelle par ordre d'importance avec plus de 36 millions de Francs de crédits ouverts au titre de 1991 ; elles représentent près du quart des financements contractuels. Ce constat doit être cependant tempéré par le fait que des aides publiques transitent souvent désormais par le secteur industriel, ce qui implique ensuite la passation de contrats de recherches entre celui-ci et l'INRA.
Cet important mouvement s'est traduit en 1991 par une hausse globale d'environ 60 % du nombre de contrats de recherches conclus par l'INRA (instruits au siège - source direction juridique). 198 de ces contrats ont été traités en 1991 contre 124 en 1990.
En ce qui concerne les contrats de recherches conclus avec **le seul secteur privé**, cette augmentation s'établit exactement à 59 % (1990 : 78 contrats, 1991 : 124 contrats).
Bien que nous ne disposions pas encore d'une gestion informatisée et centralisée au moyen d'une "base contrats", prévue dans le cadre du SDIA, on peut tenter de dégager quelques éléments d'appréciation qualitative.

- Les relations avec le secteur privé semblent se nouer un peu plus "en amont" que par le passé, traduisant davantage de réels partenariats de recherches avec des apports mutuels.
- Ce partenariat est très diversifié selon les secteurs scientifiques. L'INRA multiplie les contrats non seulement avec des groupes industriels, mais aussi avec des PME-PMI.
- La part relative du secteur IAA dans le nombre de contrats de recherches conclus avec des partenaires privés va régulièrement en s'accroissant. Il vient ainsi en tête des secteurs scientifiques quant au nombre de contrats conclus avec le secteur privé [2].

- **Le développement des contrats CEE**

La participation de l'INRA à des programmes communautaires, que ce soit comme coordinateur, contractant ou comme contractant associé s'est renforcée pour connaître en 1991 une augmentation très spectaculaire : le nombre de contrats conclus a presque été multiplié par 4 en un an.

L'évolution du nombre de contrats CEE depuis 1989 s'établit ainsi :
- 1989 : 20
- 1990 : 30
- 1991 : 112.

[1] Les contrats gérés en ressources affectées sont les contrats pour lesquels les cocontractants (essentiellement publics et CEE) exigent des relevés de dépenses certifiés par l'Agence Comptable, comme justificatifs de l'emploi des fonds.

[2] En 1991 : 47 contrats IAA avec le secteur privé, contre 45 pour PV, 15 par PA et 9 pour EPA.

TRAVAILLER A L'INRA

Ce mouvement s'accompagne bien entendu d'une hausse importante des fonds reçus par l'INRA en provenance de la CEE. Le bilan établi par la DPF fait apparaître une augmentation de 110 % des crédits ouverts aux laboratoires à ce titre, pour un total de 29 930 750 F. HT.

Notre partenariat dans un cadre communautaire s'affirme donc de plus en plus, contribuant à donner une dimension véritablement européenne à la politique contractuelle de l'INRA. On peut penser que ce phénomène est encore appelé à s'amplifier à l'avenir.

Il est important de noter que l'engagement d'un laboratoire dans un programme communautaire n'est pas forcément compatible avec l'établissement, sur le même thème, d'une relation contractuelle bilatérale avec un partenaire industriel.

En effet, dans le premier cas le régime de diffusion des résultats, souvent il est vrai à un stade préconcurrentiel, se fait le plus fréquemment au bénéfice de l'ensemble des partenaires relevant des différents États-Membres (régime de licences croisées).

Dans le second cas, le partenaire industriel escompte un retour de sa participation à la recherche sous forme d'avance concurrentielle et est donc attaché à la protection des résultats, voire à obtenir une exclusivité de leur exploitation.

L'importance des financements communautaires peut donc induire des choix de type de partenariat et en définitive s'avérer "structurante".

- **L'impact de la décentralisation des contrats**

L'impact des mesures de décentralisation citées plus haut a pu être mesuré clairement pour la première fois en 1991. On constate en effet une diminution significative du nombre de contrats instruits et signés au niveau du siège, de l'ordre de 25 %. Ce nombre s'est élevé à **630** en 1991 contre 836 pour 1990. Dans le même temps, les services généraux des centres ont assuré le traitement de **503** contrats, soit 44 % de l'ensemble.

Il est encore un peu prématuré de dresser un bilan qualitatif de l'impact de ces mesures. Leur finalité était de permettre un traitement rapproché de l'utilisateur, donc au niveau local, des contrats qui, soit ne suscitent pas de difficulté juridique ou n'engagent pas d'option "stratégique" (prestation de service), soit répondent à des formulaires-type (CEE, contrats ministères...). En effet, dans ce 2ème cas, il s'agit de "contrats d'adhésion" ne laissant que peu de place à la négociation des clauses contractuelles, la seule difficulté résidant dans la validité du montage financier (et donc du chiffrage).

L'objectif était donc de permettre d'accélérer le traitement de ces contrats "décentralisés" sachant que, notamment en ce qui concerne les contrats CEE, des délais de réponse très courts sont souvent imposés. Par là même, il s'agissait aussi de "désengorger" les services centraux en ne laissant à leur niveau que les dossiers plus complexes, supposant des options plus stratégiques et souvent des négociations plus ardues avec les partenaires, privés notamment.

Il semble que globalement ces effets positifs soient en passe d'être atteints, après les premiers balbutiements inévitables liés à la mise en place de ces nouvelles mesures.

Le développement des ressources propres d'origine contractuelle rend nécessaire une réflexion sur leur impact en termes de partenariat scientifique, de modalités de transfert des connaissances, ainsi que vis-à-vis de leur poids relatif dans le budget des laboratoires.

Direction des Affaires Juridiques
Direction de la Programmation et du Financement ■

Tableau 1

- 283 contrats de prestations de service ... 25 % de l'ensemble [1]
- 197 contrats de recherches ... 17 % de l'ensemble [2]
- 132 avenants à des contrats divers ... 12 % de l'ensemble [2]
- 112 contrats CEE ... 10 % de l'ensemble [3]
- 106 contrats et arrêtés avec les régions ... 9 % de l'ensemble [1]
- 98 contrats et avenants de bourses cofinancées ... 9 % de l'ensemble [2]
- 96 contrats divers ... 9 % de l'ensemble [3]
- 68 contrats d'aides ministérielles ... 6 % de l'ensemble [1]
- 41 contrats de sous traitance ... 3 % de l'ensemble [1]

Tableau 2

- organismes publics et collectivités locales (notamment régions) ... 45 613 500 F. HT (29,2 %)
- organismes internationaux et étrangers (notamment CEE) ... 36 015 600 F. HT (23,0 %)
- entreprises privées, organismes professionnels ... 36 648 350 F. HT (23,5 %)
- ministères et services extérieurs de l'État ... 27 027 700 F. HT (17,3 %)

Tableau 3

Secteurs	Nombre de contrats et (%)	Financement * Crédits ouverts en F. HT et (%)
PV	450 (40)	56 726 550 (36,3)
IAA	245 (21)	29 295 200 (18,7)
PA	242 (21)	19 291 050 (12,3)
EPA	122 (11,5)	16 698 950 (10,7)
SS	40 (3,5)	2 431 900 (1,6)
DA	34 (3)	4 041 850 (2,6)
Moyens généraux **		27 820 500 (17,8)
Total	**1133**	**156 306 000**

[1] Contrats entièrement décentralisés.

[2] Contrats instruits au siège.

[3] Contrats traités soit niveau local, soit niveau siège (situation transitoire pour les contrats CEE dont l'instruction n'a été décentralisée qu'en septembre 1991).

* Il s'agit des tranches de crédits 1991 des contrats signés en 1991 ou antérieurement à 1991.

** Sont notamment positionnés dans ce secteur, les crédits ouverts au titre des travaux et bourses cofinancés.

Le castor

Nature

Le castor [1]... Il fait partie de l'imagerie populaire et de notre patrimoine culturel... L'attention qui lui est portée et, maintenant, la stricte protection qui lui est accordée, se comprennent également par le fait que l'homme, au début de ce siècle, a bien failli exterminer les derniers survivants, "réfugiés" dans la basse vallée du Rhône.

Chassé depuis la plus haute Antiquité pour sa fourrure, pour l'exploitation du castoréum (une sécrétion glandulaire sébacée à laquelle étaient attribuées maintes vertus) et pour sa chair (consommable même durant le Carême car, étant donné le milieu de vie aquatique du castor, il ne pouvait s'agir de "viande" !), le castor eut à faire face à un danger encore plus grand : les aménagements apportés à cette région les privaient des biotopes autorisant leur survie déjà précaire.

C'est en 1909 que furent prises les premières mesures de protection, ce qui permit aux castors de "reprendre du poil de la bête" : en 1960, "notre" castor pouvait se rencontrer dans tout le sillon rhodanien, de Lyon à la mer. Son extension en amont de cette ville ne fut possible que grâce à des réintroductions.

Celles-ci ont commencé en 1958. Si la majorité d'entre elle a fait l'objet d'études préalables, il y eut aussi quelque initiatives privées des plus regrettables. Parmi ces dernières (dont beaucoup se sont, fort heureusement, soldées par des échecs "naturels"), nous ne mentionnerons que celles ayant porté sur des lâchers de castors canadiens qui ont fait souche peu après. Sans entrer dans les querelles de systématiciens pour savoir si le castor d'Europe, *Castor fiber* et le castor du Canada, *Castor canadensis*, sont deux formes d'une même espèce ou deux espèces différentes, le simple bon sens impliquait, en effet, de se limiter à des lâchers d'animaux "bien de chez nous". Ceci explique que, après avoir découvert cette situation, les castors canadiens aient été récupérés car jugés "indésirables sur notre territoire" !

Où en est-on actuellement ? L'Office National de la Chasse, chargé par le ministère de l'Environnement de suivre ce dossier, a établi le bilan suivant : de 1958 à 1989, il a été procédé à 16 lâchers (contrôlés) répartis dans 13 départements ; 181 castors ont ainsi été transplantés : le Rhône, en amont de Lyon jusqu'au Lac Léman, colonies éparses sur la Loire, le Tarn, la Doller en Alsace, l'Aulne en Bretagne et en divers points du bassin de la Marne.

La disponibilité en saules et en peupliers sur les rives jouerait un rôle déterminant dans l'installation de cette espèce.

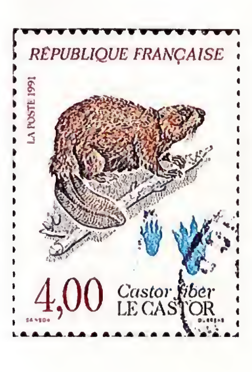
Bien que le castor soit "familier" pour chacun d'entre nous, consacrons lui, cependant, quelques rappels anatomiques et/ou biologiques. C'est le plus gros rongeur de France. Adulte, il peut peser jusqu'à 28 kg et mesurer plus d'un mètre (de 110 à 120 cm dont 30 cm environ pour sa célèbre queue de bâtisseur). Ses pieds sont palmés tandis qu'aux mains les pouces sont opposables aux autres doigts, d'où une préhension aisée des matériaux. La maturité sexuelle est plus précoce chez les mâles (un an) que chez les femelles (deux ans). L'espérance de vie est de l'ordre de 50 ans. Chaque couple élève, par an, de 1,7 à 2,5 jeunes (évidemment il s'agit là d'une moyenne !). La famille "traditionnelle" comprend, en plus des parents et des jeunes de l'année, les jeunes de l'année précédente. Ces derniers "ne voleront de leurs propres ailes" qu'au cours du deuxième hiver.

En France, les huttes de castor se trouvent, essentiellement ... dans les livres. En nature, la quasi-totalité des animaux a adopté la vie en terriers ou, demi-mesure, en huttes terriers ; ceci d'une part, en fonction des disponibilités offertes par le milieu et d'autre part en fonction de la sécurité que leur permet ce mode de vie plus discret.

Dans la journée, les castors "ne sortent pratiquement pas de chez eux" : c'est le soir et la nuit qu'ils vont aux provisions. Le territoire exploité par une famille est estimé de l'ordre de 1 à 3 km de cours d'eau. Ce territoire est marqué - à l'aide d'un dépôt de castoréum produit par les glandes annales - et défendu : il n'y a donc pas à redouter de fortes concentrations d'animaux sur une faible surface.

Le castor répugne à s'éloigner du milieu aquatique, ce qui explique qu'en général il ne pénètre pas à plus de 30 m à l'intérieur des terres, fréquentant même essentiellement les seuls premiers dix mètres.

Un adulte consomme environ 700 g d'écorce par jour (c'est-à-dire par nuit !) délaissant l'aubier à moins qu'il n'en ait besoin comme matériel de construction. Dans ce cas le transport s'effectuera par voie fluviale, mais, attention, contrairement à une idée fréquemment admise en raison des "talents" de ces animaux, le castor ne raisonne pas la direction de chute de l'arbre qu'il va abattre. Si, le plus souvent, celui-ci tombe en direction de l'eau, ceci est tout simplement dû au fait que c'est vers ce milieu ouvert que le feuillage peut se développer le plus : le décalage pondéral fait le reste et explique, simultanément, les cas de chutes mal orientées ... d'un point de vue "castorien" ! Un saule ayant un tronc de 8 cm de diamètre peut être abattu en 5 minutes tandis qu'une partie de la nuit sera nécessaire pour venir à bout d'arbres de 30 cm. Si ce sont les saules et les peupliers qui payent le plus lourd tribut à ces rongeurs, diverses espèces forestières ou fruitières peuvent cependant être attaquées.



Ces chiffres ne doivent pas faire oublier aux victimes que le castor étant une espèce strictement protégée, elles ne peuvent, en aucun cas, éliminer ces ravageurs ni même espérer un dédommagement quelconque ! Tout au plus peuvent-elles - et à leurs frais bien évidemment ! - mettre en oeuvre des techniques de protection mécaniques : manchons, palissage, grillage, clôture électrique...

Philippe Gramet
Faune sauvage, Jouy-en-Josas. ■

[1] Voir aussi P. Rouland. La réintroduction du Castor en France. INRA "Courrier de la Cellule Environnement", n° 14, juin 1991, 35-42.

Ce texte est publié avec l'aimable autorisation de la revue "La Forêt privée", n° 202, nov.-déc. 1991.

Résonances

En 1854, le Grand Chef Blanc à Washington offrit d'acheter une large zone du territoire indien et promit une "Réserve" pour le peuple indien. La réponse du Chef Seattle a été décrite comme la plus belle et la plus profonde déclaration jamais faite sur l'environnement. Ce texte paru dans le n° 35 de la Revue "Options méditerranéennes" est proposé par Alice Pierre, Rennes.

"Comment pouvez-vous acheter ou vendre le ciel, la chaleur de la terre ? L'idée nous paraît étrange.

Si nous ne possédons pas la fraîcheur de l'air et le miroitement de l'eau, comment est-ce que vous pouvez les acheter ?

Chaque parcelle de cette terre est sacrée pour mon peuple. Chaque aiguille de pin luisante, chaque rive sableuse, chaque lambeau de brume dans les bois sombres, chaque clairière et chaque bourdonnement d'insecte est sacré dans le souvenir et l'expérience de mon peuple. La sève qui coule dans les arbres transporte les souvenirs de l'homme rouge.

Les morts des hommes blancs oublient le pays de leur naissance lorsqu'ils s'en vont se promener parmi les étoiles. Nos morts n'oublient jamais cette terre magnifique, car elle est la mère de l'homme rouge. Nous sommes une partie de la terre et elle fait partie de nous. Les fleurs parfumées sont nos soeurs ; le cerf, le cheval, le grand aigle, ce sont nos frères. Les crêtes rocheuses, les sucs dans les prés, la chaleur du poney et l'homme - tous appartiennent à la même famille.

...

Cette eau scintillante qui coule dans les ruisseaux et les rivières n'est pas seulement de l'eau mais le sang de nos ancêtres. Si nous vous vendons de la terre, vous devez vous rappeler qu'elle est sacrée et vous devez apprendre à vos enfants qu'elle est sacrée et que chaque reflet spectral dans l'eau claire des lacs parle d'événements et de souvenirs dans la vie de mon peuple. Le murmure de l'eau est la voix du père de mon père.

...

Nous savons que l'homme blanc ne comprend pas nos moeurs. Une parcelle de terre ressemble pour lui à la suivante, car c'est un étanger qui arrive dans la nuit et prend à la terre ce dont il a besoin. La terre n'est pas son frère, mais son ennemi et lorsqu'il l'a conquise, il va plus loin. Il abandonne la tombe de ses aïeux et cela ne le tracasse pas. Il enlève la terre à ses enfants et cela ne le tracasse pas. La tombe de ses aïeux et le patrimoine de ses enfants tombent dans l'oubli. Il traite sa mère, la terre et son frère, le ciel, comme des choses à acheter, piller, vendre comme les moutons ou les perles brillantes. Son appétit dévorera la terre et ne laissera derrière lui qu'un désert.

Je ne sais pas. Nos moeurs sont différentes des vôtres. La vue de vos villes fait mal aux yeux de l'homme rouge. Mais peut-être est-ce parce que l'homme rouge est un sauvage et ne comprend pas.

Il n'y a pas d'endroit paisible dans les villes de l'homme blanc. Pas d'endroit pour entendre les feuilles se dérouler au printemps ou le froissement des ailes d'un insecte. Mais peut-être est-ce parce que je suis un sauvage et ne comprends pas. Le vacarme semble seulement insulter les oreilles. Et quel intérêt y a-t-il à vivre si l'homme ne peut entendre le cri solitaire de l'engoulevent ou les palabres des grenouilles autour d'un étang la nuit ? Je suis un homme rouge et ne comprends pas. L'Indien préfère le son doux du vent s'élançant comme une flèche au-desus de la face d'un étang et l'odeur du vent lui-même, lavé par la pluie de midi, ou parfumé par le pin pignon.

L'air est précieux à l'homme rouge, car toutes choses partagent le même souffle - la bête, l'arbre, l'homme, ils partagent tous le même souffle. L'homme blanc ne semble pas remarquer l'air qu'il respire. Comme un homme qui met plusieurs jours à expirer, il est insensible à la puanteur. Mais si nous vendons notre terre, vous devez vous rappeler que l'air nous est précieux, que l'air partage son esprit avec tout ce qu'il fait vivre. Le vent qui a donné à notre grand-père son premier souffle a aussi reçu son dernier soupir. Et si nous vous vendons notre terre, vous devez la garder à part et la tenir pour sacrée, comme un endroit où même l'homme blanc peut aller goûter le vent adouci par les fleurs des prés.

Nous considérons donc votre offre d'acheter notre terre. Mais si nous décidons de l'accepter, j'y mettrai une condition : l'homme blanc devra traiter les bêtes de cette terre comme des frères.

Je suis un sauvage et ne connais pas d'autre façon de vivre. J'ai vu un millier de bisons pourrissant sur la prairie, abandonnés par l'homme blanc qui les avait abattus d'un train qui passait. Je suis un sauvage et ne comprends pas comment le cheval de fer fumant peut être plus important que le bison que nous ne tuons que pour subsister.

Qu'est-ce que l'homme sans les bêtes ? Si toutes les bêtes disparaissaient, l'homme mourrait d'une grande solitude de l'esprit. Car ce qui arrive aux bêtes, arrive bientôt à l'homme. Toutes choses se tiennent.

...

Nous savons au moins ceci : la terre n'appartient pas à l'homme ; l'homme appartient à la terre. Cela, nous le savons. Toutes choses se tiennent comme le sang qui unit une même famille. Toutes choses se tiennent.

Tout ce qui arrive à la terre, arrive aux fils de la terre. Ce n'est pas l'homme qui a tissé la trame de la vie : il en est seulement un fil. Tout ce qu'il fait à la trame, il le fait à lui-même.

Même l'homme blanc, dont le Dieu se promène et parle avec lui comme deux amis ensemble, ne peut être dispensé de la destinée commune. Après tout, nous sommes peut-être frères. Nous verrons bien. Il y a une chose que nous savons et que l'homme blanc découvrira peut-être un jour - c'est que notre Dieu est le même Dieu. Il se peut que vous pensiez maintenant le posséder comme vous voulez posséder notre terre ; mais vous ne pouvez pas. Il est le Dieu de l'homme et sa pitié est égale pour l'homme rouge et blanc. Cette terre Lui est précieuse et nuire à la terre, c'est accabler de mépris son Créateur. Les blancs aussi disparaîtront ; peut-être plus tôt que toutes les autres tribus. Contaminez votre lit et vous suffoquerez une nuit dans vos propres détritus.

Mais en mourant vous brillerez avec éclat, ardent de la force du Dieu qui vous a amenés jusqu'à cette terre et qui pour quelque dessein particulier vous a fait dominer cette terre et l'homme rouge. Cette destinée est un mystère pour nous, car nous ne comprenons pas lorsque les bisons sont tous massacrés, les chevaux sauvages domptés, les coins secrets de la forêt chargés du fumet de beaucoup d'hommes et la vue des collines en pleines fleurs ternie par des fils qui parlent. Où est le hallier ? Disparu. Où est l'aigle ? Disparu. La fin de la vie est le début de la survivance." ■

Courrier

Agriculture intégrée et recherche
Comment lever les barrières ?

Prise entre les difficultés économiques et les exigences des écologistes, l'agriculture des pays développés est, suivant les régions, dans une situation difficile ou à l'agonie. L'avenir est sombre pour l'exploitant agricole qui se rend compte que personne, de son responsable professionnel à son ministre à Bruxelles, n'a de solution. On cherche alors des boucs émissaires. Et, en particulier, on met en cause, peut-être hâtivement, les agronomes, hommes de terrain ou chercheurs, pour avoir promu une agriculture intensive qui engendre les problèmes économiques, sociaux et environnementaux que l'on connaît aujourd'hui. Certes, on connaît peu, dans le public, les efforts déployés par certains chercheurs, pour mettre au point, contre vents et marées, les techniques de lutte biologique et les méthodes de lutte intégrée en verger par exemple. De même, on ignore souvent que, si des chercheurs ne s'étaient penchés, il y a quinze ans déjà, sur la gestion de la fertilisation azotée en grandes cultures, nous ne disposerions pas aujourd'hui de techniques élaborées pour gérer l'azote sur céréales. On pourrait allonger la liste des "briques" de connaissance qui permettent à l'agriculture d'être plus respectueuse de l'environnement. Mais il est apparu très vite qu'on ne gérait pas mieux un système de culture en lui appliquant successivement une série de techniques, aussi sophistiquées soient-elles.

Le système de culture est un système complexe, avec de nombreuses interactions, qui doit être étudié comme tel. Or, en 1990, une enquête du conseil scientifique du département d'agronomie montrait qu'à l'INRA, moins de 5 % des agronomes affichaient officiellement leur thème de recherche principal, directement en relation avec l'étude des systèmes de culture. Ce quasi désengagement confirme le pressentiment du grand public, et des agriculteurs en particulier, que la recherche n'a pas toujours investi à temps dans les grands problèmes de l'heure, et qu'elle n'a quelquefois pas su, comme c'est sa vocation, "avoir une question d'avance". Le relatif désintérêt actuel des chercheurs vis-à-vis de l'Agriculture intégrée ("agriculture durable" des anglophones [1]) en est un exemple. Comment cela s'explique-t-il ? Comment peut-on y remédier ?

Qu'est-ce que l'agriculture intégrée ?

Il s'agit d'un mode de production comportant la mise en oeuvre des techniques les plus conformes à des exigences d'ordre économique et écologique dans la perspective d'optimiser la qualité des produits agricoles.
Appliqué par les agronomes à la gestion des systèmes de grandes cultures, le concept de **système de culture intégrée** correspond à la mise en oeuvre simultanée de mesures phytotechniques cohérentes, de la protection intégrée des cultures et de la lutte raisonnée contre les adventices.
Les objectifs d'un tel mode de gestion sont :
- la rentabilité économique,
- le respect de l'environnement et la préservation des ressources naturelles (sol, eau, paysage, biodiversité...),
- la qualité des produits et la limitation des risques pour la santé publique,
- la prise en compte de la diversité des situations,
- une bonne intégration au niveau social et politique.

Ceci étant, les chercheurs en agronomie ont beaucoup de difficultés à s'investir sur ces thèmes.

Les barrières

En fait, quelles sont les motivations du chercheur lorsqu'il choisit un sujet d'étude ? Pourquoi choisit-il un thème de recherche plutôt qu'un autre ?
"Pour l'avancement des connaissances", bien sûr ! Mais, aussi, n'est-ce pas peut-être parce que :
- il veut "prouver" ce qu'il pressent depuis longtemps (S'y serait-il pris autrement s'il avait cherché à montrer l'inverse ?),
- ce travail lui fait plaisir et lui procure une grande satisfaction intellectuelle,
- il fait oeuvre de défricheur,
- c'est utile,
- il maîtrise la méthode de travail et il dispose des outils pour le mener à bien,
- il a le financement,
- il lui sera facile d'en tirer des publications,
- il peut le mener seul à bien,
- il est dans le droit fil de ce qu'attendent de lui ses pairs...

Ces motivations reflètent quelquefois son désir de prendre le moins de risques (financiers, par rapport à sa carrière, à sa réputation...) mais aussi, et c'est le plus inquiétant pour un chercheur, le moins de risques intellectuels ; il est rassurant par exemple d'utiliser des concepts et des méthodes éprouvés. Ces motivations éclairent aussi d'un autre jour le choix des thèmes de recherche. Mais surtout, quelques unes de ces motivations, plus ou moins inavouées, sont des obstacles à la prise en charge par les scientifiques de certains types de recherches. Essayons de voir pourquoi, tout en gardant à l'esprit que quelques uns de nos collègues ont su passer outre ces barrières (notamment en lutte intégrée...) et assumer ainsi les risques intellectuels, financiers ou de marginalisation qui découlaient de leurs choix.

1 L'obstacle du réductionnisme et du positivisme

Notre culture scientifique nous fournit des outils très efficaces pour l'analyse : nous savons isoler un phénomène, l'analyser en le soumettant à l'influence de quelques facteurs qui sont maîtrisés, les autres étant supposés constants ou ignorés. Par contre, l'analyse et la compréhension du fonctionnement d'un système biologique complexe, comme un agrosystème, avec de nombreuses interactions, sont peu familières aux chercheurs.
Paradoxalement, la recherche a des difficultés à organiser une synthèse. Les chercheurs savent confectionner des "briques" ; ils sont désemparés pour construire un mur. La question qui se pose aux responsables de la recherche est de savoir s'il faut continuer à produire des briques, ou, s'il faut utiliser d'autres méthodes de travail pour étudier les systèmes de culture comme un tout, sans les découper suivant les catégories étroites de nos disciplines, sous-disciplines et spécialités. Notre cultu-

[1] Pour plus d'information sur l'agriculture intégrée, ses définitions et son développement dans la recherche européenne, voir Meynard et Girardin (1991), Girardin et Spiertz (1992).

re scientifique privilégie, dans une très large mesure, la première méthode ; encore faut-il alors disposer d'architectes qui sauront utiliser ces briques ! À l'expérience, ce type de scientifiques n'est pas facile à trouver. L'INRA en a déjà fait l'expérience au sujet de la modélisation de la croissance d'une culture [2]. Il en est de même pour les systèmes de culture intégrés. L'INRA dispose de nombreuses "briques" (gestion de l'interculture, de la fertilisation azotée...). Telles quelles, ces différentes techniques ne permettent pas de proposer une gestion raisonnée d'un système de culture intégré. Des méthodes doivent être adaptées, affinées, mises au point, afin que les travaux soient menés avec autant de rigueur intellectuelle que pour les recherches sectorielles classiques.

[2] Malgré une volonté déclarée, aucune politique claire n'a été définie. Les "briques" disponibles, en l'occurence différents sous-modèles (de croissance racinaire, d'absorption d'eau, d'interception lumineuse...) étaient hétérogènes de par leur précision, le niveau d'approche (cellule, plante entière, champ...), leur sensibilité. Une synthèse était quasi impossible en l'état.

Par ailleurs, *le chercheur confond souvent faits et connaissances*. Notre tendance à ne porter attention qu'à des variables quantifiables est révélatrice à cet égard. Plus les données d'une étude sont évaluées quantitativement, meilleure elle paraît aux yeux des scientifiques et... des décideurs. Pourtant, nous savons qu'un système biologique peut aussi, en partie, être décrit par des données qualitatives (cf. les méthodes d'étude en écologie).

Il faut aussi être vigilant quant à l'*interprétation statistique des données*. À titre d'exemple, nous avons l'habitude de situer nos résultats en fonction du risque α de 1er ordre (risque que l'hypothèse nulle soit rejetée alors qu'elle est vraie). Ce qui veut dire que, lorsque l'hypothèse nulle n'est pas rejetée, nous ne tirons pas de conclusion, plutôt que de conclure par un résultat qui peut apparaître négatif et être attribué, à tort, à une mauvaise façon d'avoir posé la question au départ. Nous ignorons le risque β de 2ème espèce. Enfin, le fait que des traitements testés en conditions contrôlées ou en stations expérimentales soient statistiquement significatifs ne signifie pas forcément que ces traitements aient une *signification biologique* ou *une signification économique à l'échelle de la parcelle de l'agriculteur*. Il y a souvent assimilation rapide entre le rendement en station expérimentale, le rendement potentiel à la ferme et le rendement réel à la ferme.

La difficulté de mettre en place des expérimentations classiques permettant des traitements statistiques familiers aux chercheurs, est un des obstacles principaux au développement des recherches concernant l'agriculture intégrée.

Comment lever les barrières du réductionisme et du positivisme ? Suggestions à l'enseignement et à la recherche

• Les attitudes culturelles ne se changent pas d'un coup de baguette magique ; néanmoins, il serait souhaitable de former les jeunes agronomes à l'histoire des sciences et à l'épistémologie. Apprendre à formuler une question scientifique, apprendre à être critique vis-à-vis des outils statistiques, à cela les futurs chercheurs, et tout biologiste, doivent être initiés le plus tôt possible.

• En ce qui concerne la recherche, il serait bon, de façon intra- mais aussi interdisciplinaire, de susciter une réflexion sur le "Pourquoi ?" de nos travaux et pas seulement sur le "Comment ?". La participation de spécialistes de l'histoire des sciences à nos groupes de travail permettrait de voir plus clair sur notre façon de fonctionner, sur nos motivations et nos choix. Nous acceptons des commissions d'audit qui évaluent notre façon de faire. Serions-nous à ce point irréprochables sur notre façon de penser, pour refuser que quelqu'un de l'extérieur mette ses compétences à notre service pour nous aider à y voir plus clair sur nos choix et nos démarches scientifiques ?

2 L'obstacle de nos peurs

Nous venons de voir que le changement de méthodes de recherche qu'imposent en partie les études relatives à l'agriculture intégrée suffit à détourner bon nombre de chercheurs de ce type de recherche. Mais il y a plus ; notre identité, nos libertés, notre avancement enfin, peuvent être affectés si nous menons des recherches dans ce domaine.

• Peur de perte d'identité

La complexité des études concernant les systèmes de culture intégrés rend obligatoire le travail en équipes interdisciplinaires dépassant souvent le cadre de l'INRA. Ceci implique non seulement de partager son temps, mais aussi ses idées, ses informations, ses données et par voie de conséquence ses publications.

• Peur d'innover

Le chercheur pressent que, ces études étant longues (5-10 ans), la quantité des publications sera moindre que celles issues d'études plus spécialisées. De plus, il peut avoir peur que ce type de publications soit mal perçu par ses pairs, les méthodes employées n'étant pas classiques en agronomie. Cette peur d'innover reflète un conservatisme qui, s'il permet de continuer à accumuler des connaissances, est finalement contraire à l'essence même de la recherche.

Cette attitude est accentuée par le sentiment que le renom des disciplines agronomiques, de l'agronomie au sens large, n'est pas (ou n'est plus ?) à la hauteur de celui des biotechnologies ou des sciences médicales. Dans un tel contexte, prendre le risque de plus de libertés dans les méthodes, prendre le risque de travailler en équipe, confine à l'inconscience pour des chercheurs de disciplines qui ont déjà du mal, dans le concert des disciplines scientifiques de base, à se faire reconnaître comme sciences à part entière.

• Peur de la complexité

Faute de méthodes et d'outils appropriés permettant d'appréhender les interactions multiples entre facteurs, on est souvent tenté de travailler en isolant un ou deux facteurs, alors que les décisions prises par l'agriculteur prennent en compte toute la complexité des systèmes biologiques et des contraintes économiques.

• Peur de perdre sa liberté

Si le chercheur a choisi ce métier, c'est en grande partie à cause des libertés qu'il lui offre et il a peur de les perdre en travaillant dans une équipe pluridisciplinaire. Mais il y a confusion sur ce qu'on entend par liberté. Dans sa spécialité, le chercheur reste libre de choisir sa démarche scientifique ; par contre, il ne pourra plus orienter seul sa recherche. Ainsi le chercheur, au sein d'une équipe pluridisciplinaire, devra partager sa liberté de choix, tout en conservant complétement sa liberté d'investigation.

Comment lever les barrières du conservatisme et des peurs ? Suggestions à l'enseignement et à la recherche

Il faut trouver les moyens de reconnaître les travaux interdisciplinaires ; ceci nécessite à l'INRA une structure nouvelle qui ne verra le jour que si une politique de l'environnement est élaborée.

- *Élaborer une politique de l'environnement.* Cette politique va permettre de définir des priorités, ne laissant plus à la seule liberté individuelle des chercheurs de choisir les thèmes de recherche censés refléter l'intérêt général. Il faudra donc se doter d'outils pour évaluer la demande sociale.
- *Se doter d'une structure permettant de susciter, d'évaluer et de reconnaître les travaux d'équipes interdisciplinaires.* Il conviendra de laisser le maximum de liberté d'investigation (appels d'offre ouverts laissant place à l'innovation et aux méthodes non conventionnelles) et de laisser du temps (6 à 10 ans).
- Avoir une politique de recrutement *favorisant l'entrée de scientifiques et de techniciens qui soient agriculteurs* à temps partiel. C'est un moyen privilégié d'accroître la connaissance du terrain de la part des équipes de recherche. L'institution à cet égard doit radicalement changer d'attitude. Les quelques scientifiques qui ont été dans ce cas à l'INRA n'ont jamais vu leurs compétences reconnues à leur juste valeur.
- *L'enseignement agronomique devrait être plus largement ouvert aux futurs exploitants agricoles* afin, à la fois, de disposer d'un pool d'agriculteurs à même de discuter plus tard des projets de recherche et également de disposer d'un "vivier" d'*agriculteurs-chercheurs.*
- *Ouvrir nos instances de décision et de réflexion à nos partenaires.* Ainsi les agriculteurs seront partie prenante des expérimentations de plein champ effectuées par les équipes de recherche chez eux. Ils participeront aux travaux et, suivant les cas, aux décisions à prendre sur le terrain. Ne pourraient-ils pas être partie prenante des conseils scientifiques d'utilisateurs des domaines récemment mis en place à l'INRA ?

Ceci ne signifie pas que les objectifs de recherche doivent être uniquement déterminés par la demande sociale. La recherche risquerait alors d'être pilotée à court terme et suivant les modes. Quels organismes professionnels auraient demandé il y a 7 ou 8 ans de commencer à étudier l'effet des jachères dans les systèmes de grandes cultures ?

3 L'obstacle du financement

Il est important de prendre conscience qu'aujourd'hui, seulement 20 à 50 % des frais de fonctionnement et d'équipement d'une équipe de recherche sont couverts par la dotation globale octroyée par l'établissement. Certes, il est possible, en plus, d'obtenir un financement dans le cadre d'actions thématiques programmées ou d'actions incitatives programmées qui sont un moyen (limité) pour les responsables de la recherche, d'orienter les études dans les directions qu'ils ont choisies. Très souvent, ce type d'appels d'offre a conduit au "saupoudrage" des fonds disponibles, ce qui ne laissait à chaque laboratoire qu'un financement dérisoire et ne motivait pas les responsables de projet. Les récents programmes "Agrotech" et "Agrobio" n'ont pas toujours évité cet écueil.

De plus, mise à part l'ANVAR qui peut soutenir des sujets de recherche innovants à condition qu'un industriel soit partie prenante, très souvent, les recherches originales ou les recherches à risques sont financées sur des fonds qui ont été détournés de l'objectif pour lequel ils avaient été affectés. Tout particulièrement pour les sujets de recherche concernant l'étude des systèmes biologiques complexes (agrosystèmes, écosystèmes fragiles...) qui nécessitent des études longues ; la recherche ne pourra avoir "une question d'avance" sur la demande sociale que si elle anticipe. Ce qui revient à dire que, dans ces domaines, le chercheur prend un risque s'il demande un financement pour un thème qui n'est pas (encore) à la "mode" et pour lequel il n'y pas (encore) d'appel d'offre. Par ailleurs, les demandes de financement pour les études interdisciplinaires qui, par définition, relèvent de plusieurs disciplines, risquent d'être rejetées dans les fossés qui séparent les disciplines. Enfin, la composition des comités qui examinent les réponses aux appels d'offre est-elle suffisamment ouverte ? Les partenaires de la recherche y ont-ils leur place ? Dans chaque comité, y-a-t-il une personne *suffisamment indépendante* du milieu de recherche concerné pour poser les questions essentielles concernant les critères de choix des projets ?

Comment lever les barrières du financement ?

On est en droit d'attendre que les financements publics de type incitatif (via les appels d'offre) suscitent des recherches qui soient radicalement différentes de ceux que l'industrie ou le secteur privé peuvent soutenir ; ce qui n'est pas toujours le cas, loin s'en faut.

Suggestions à l'administration de la recherche

Il conviendrait de prévoir :

- *des financements incitatifs* du type de ceux existant actuellement qui permettront d'orienter la recherche sur des thèmes en accord avec les grandes orientations de la politique de recherche, mais non redondants avec les thèmes bénéficiant de financements extérieurs possibles (sur certains thèmes de recherches appliquées par exemple),
- *un fond de soutien à la créativité* qui permettrait de développer des recherches non conventionnelles,
- *des financements à long terme*

Il est impérieux que les chercheurs se consacrant à l'étude des systèmes de culture soient assurés de la continuité d'un financement (5 à 10 ans). Ceci devrait être d'autant mieux accepté que les sommes en jeu sur la totalité du projet ne sont pas forcément supérieures à celles qui sont affectées à des projets courts (1 à 3 ans) nécessitant des équipements coûteux,

- *des bourses de thèse sur **4 ans*** au minimum pour les étudiants qui travaillent à l'échelle du système de culture.

En conclusion

Nous venons de voir qu'il y a à la fois des barrières culturelles, psychologiques et institutionnelles à lever pour que les chercheurs s'investissent plus dans les recherches sur l'agriculture intégrée qui sera, qu'on

En complément aux récentes propositions pour un nouveau mode d'évaluation des chercheurs, on pourrait ajouter les critères suivants pour les chercheurs travaillant sur l'agriculture intégrée : retenir comme base, que chaque chercheur s'investisse à la fois dans une recherche à court terme (2 à 5 ans), fonction de sa spécialité, et dans une recherche interdisciplinaire à long terme (6 à 10 ans) ; donner autant de poids aux revues à caractère pluridisciplinaire qu'aux revues spécialisées (si les revues internationales existantes sont réticentes à publier ce type de travaux, il faudra envisager, à l'extrême, la création d'une revue particulière, comme c'est le cas en Amérique du Nord) ; exiger des articles de vulgarisation et des conférences aux praticiens ; tenir compte autant des méthodes employées que des résultats obtenus.

le veuille ou non, l'agriculture de demain : une agriculture qui travaille avec la nature et non pas contre elle. Cela nécessite la définition de grandes orientations pour la recherche agronomique en concertation avec les autres organismes de recherches impliqués. Ceci serait évidemment facilité si une politique nationale et communautaire cohérente définissait les grandes options de l'agriculture pour demain en concertation avec les intéressés.
Compte tenu de la demande sociale et de la demande de nos principaux interlocuteurs, il n'est pas possible qu'en tant que service public, la recherche agronomique ne s'engage pas à fond dans l'étude des systèmes de culture intégrés, pour permettre à l'agriculture de demain d'être à la fois rentable et bien insérée dans l'environnement.
Est-ce un rêve de penser que ces recherches puissent suggérer non seulement des solutions techniques mais aussi des moyens de mieux penser l'agriculture dans l'avenir ?

Philippe Girardin
agronome, directeur de recherche
à l'INRA Colmar.

Pour aller plus loin :

- Altieri M. A., 1987. Agroecology : the scientific basis of alternative agriculture. 2n ed. Westview Press, Boulder CO.
- Girardin Ph. et Spiertz H., 1992. Integrated Agriculture in Western Europe : researchers' experience and perspectives. J. Sustain. Agric. (in Press).
- Grierson W., 1980. The enforced conservation of young horticultural scientists. Hortscience 15, 228-229.
- Mac Rae R.J. et *al.*, 1989. Agricultural Science and sustainable Agriculture. Biological Agriculture and Horticulture 6, 173-219.
- Meynard J. M. et Girardin Ph. 1991. Produire autrement. C.R. Coll. Comifer, Sept. 91, Strasbourg. National Academy of Sciences, 1989. Alternative Agriculture. Nat. Academy Press. WashingtonA D.C.
- Savan B., 1988. Science under Siege : the myth of objectivity in scientific research. CBC enterprises, Toronto.
- Thornley K., 1990. Involving farmers in agricultural research : a farmer's perspective. Am. J. Altern. Agric. 5, 174-177.
- Vereijken P., 1992. Methodology of farming systems research and development. Neth. J. Agric. Sci. (in Press).

Au domaine de Mirecourt

AGT et AJT de l'INRA-SAD reçoivent leurs collègues d'Alénya et de Saint-Laurent-de-la-Prée

• 4 décembre 1991 - 17 h
Nous arpentons le quai de la gare de Charmes dans l'attente des collègues venant d'Alénya.
Enfin, un train arrive, mais... personne. Auraient-ils "raté" les correspondances ? se seraient-ils perdus dans les brouillards de l'Est ? Enfin, les voilà. Pas besoin de mouchoir blanc ou de journal à la main... l'INRA sait reconnaître les siens. Après de rapides présentations, nous nous engouffrons dans les voitures.
"Dans quelle région sommes-nous descendus, s'étonnent certains collègues frissonnants... déjà des mirabelliers en fleurs ? ..."
Mais non, ce n'est que le givre qui a fleuri les arbres ! Brouillard, gel, ... il est vrai que l'hiver vosgien attend ses hôtes de pied ferme.

Nous voilà bientôt à l'hôtel où attendent déjà les collègues de St-Laurent-de-la-Prée. Leur train était à l'heure.

• 5 décembre 1991
Le lendemain matin, le soleil brille pour la découverte du domaine. Directeur, régisseur, responsable de l'unité expérimentale souhaitent la bienvenue à nos hôtes et s'éclipsent discrètement : c'est notre journée !
Tous, nous faisons vite connaissance autour de "café et petits fours". Personne n'a été oublié : jusqu'aux cartes des départements des Charentes et des Pyrénées Orientales avec leurs spécialités gastronomiques qui côtoient celles des Vosges. Qu'importe si la géographie est quelque peu bousculée ; il faut que nos collègues sachent combien nous sommes ravis de leur visite.
Après la présentation historique du domaine par un historien improvisé pour la circonstance, c'est le circuit organisé autour de différents pôles d'activité.

Le matin, plusieurs points sont abordés :
- les effets et conséquences des techniques agricoles sur la production et le milieu naturel : la "pollution des eaux" par les nitrates et les pesticides attise la curiosité. Autour du site reconstitué de bougies poreuses, les discussions sur les déjections animales et les engrais s'animent,
- la gestion des prairies et de leurs ressources : nous abordons les incidences des conduites de pâturage : pâturage intensif, extensif et tournant, sur les performances animales (production de lait, croissance) ainsi que l'effet de retour sur les prairies,
- le travail du sol et l'atelier mécanique : les outils utilisés intéressent particulièrement ; le climat et la nature des sols sur les domaines de Mirecourt, Alénya et St-Laurent-de-la-Prée étant différents, le choix des outils et les méthodes de travail sont amplement discutés. Les échanges vont bon train. L'après-midi est consacré aux conduites d'élevage et aux techniques d'alimentation bovine,
- la nursery d'une contenance de 90 veaux, de la naissance à 4 mois, permet de présenter les techniques d'élevage des femelles et des mâles pratiquées à Mirecourt. L'alimentation a une influence sur le niveau de croissance des génisses de renouvellement, ce qui permet l'étude de la carrière à long terme de ces animaux,
- l'atelier viande : nous insistons sur la valorisation des surfaces en herbe pour la production des jeunes boeufs et sur l'incidence des techniques de conduite et d'alimentation sur la qualité des... carcasses,
- le pôle "traite et production laitière" séduit par son environnement complètement automatisé : salle de traite trigone et portillons électroniques.
La priorité est mise sur l'utilisation en forte proportion de l'herbe (ensilé ou fané) dans les rations complètes, ceci dans le but expérimental d'étudier l'influence des différents régimes sur la production et la qualité du lait.

À l'issue de la présentation des différents pôles d'activité, le rôle principal du domaine de Mirecourt se précise : assurer une agriculture performante et soucieuse de l'environnement et des ressources naturelles.

Après cette journée studieuse, nous rendons visite à un luthier : il explique avec passion, nous fait même partager quelques petits secrets sur la fabrication d'un luth, puis nous offre un "piano-concert".

Il est déjà 20 heures et tous, nous nous retrouvons à "La mangeoire". L'air montagnard met en appétit et les spécialités vosgiennes sont appréciées.

Mais il faut penser au retour : nous raccompagnons nos visiteurs au petit matin, les uns sur le quai de la gare de Charmes, les autres sur celui de Neufchâteau.

De l'avis de tous,
- ces échanges entre domaines, une excellente initiative,
- ce 5 décembre fut une excellente journée, mais trop courte ! ...

Alors, à très bientôt, pour une prochaine visite. Alénya ? St-Laurent-de-la-Prée ?

Les AGT, AJT
de Mirecourt ■

Comportement et adaptation des animaux domestiques
aux contraintes imposées par l'élevage moderne

Le Point

L'élevage moderne impose des contraintes sans cesse croissantes aux animaux qui en sont l'objet : concentration ou isolement social, claustration permanente et installations mécanisées, alimentation équilibrée, mais bien différente des produits bruts... La réduction de la main d'oeuvre rend parfois aléatoire la correction par l'éleveur des problèmes qui peuvent survenir. Les techniques modernes ont pris en compte les besoins physiologiques majeurs et les exigences sanitaires nécessaires à la productivité. Néanmoins, un niveau d'inconfort physique ou psychologique, un stress chronique même modéré ne sont pas sans conséquences sur la productivité comme sur le "terrain" sanitaire. Mais surtout, les conditions de vie des animaux figurent, au même titre que la qualité des produits et la pollution, parmi les problèmes que posent à l'opinion les productions agricoles modernes.

L'INRA mensuel n° 59, janvier 1992, a présenté les thèmes de recherche auxquels la direction de l'INRA apporte une attention particulière au moyen des AIP 1992. Ces nouveaux thèmes de recherche ont été développés plus particulièrement dans les rubriques "Travaux et recherche" ou "Le Point". Nous poursuivons dans ce numéro par le comportement animal.

Coq Houdan caillouté.
Photo : J. Weber.

Né dans les pays anglo-saxons, un mouvement s'est développé dans toute la communauté européenne pour critiquer les contraintes imposées à l'animal. L'image des productions animales en est affectée et une pression s'exerce pour traduire cette préoccupation en terme de législation : les services de la Commission des Communautés Européennes préparent une série de réglements destinés à améliorer le bien-être de l'animal en imposant des normes dans divers domaines de l'élevage : cages de batterie pour les poules, élevage des veaux de boucherie en cases et des truies attachées, conditions de transport et d'abattage. Ceci peut avoir des conséquences économiques très importantes notamment au plan des installations et des équipements.
Il semble important, pour l'INRA comme pour nos partenaires professionnels, d'être présents dans ce secteur à la fois pour répondre aux préoccupations de l'opinion publique et pour participer à l'élaboration des techniques, des matériels et des équipements nouveaux ou à leur amélioration.

Quelles recherches ?

Contrairement à ce qui s'est passé chez nos voisins néerlandais, britanniques ou allemands, le bien-être animal n'a fait l'objet que de très rares travaux de recherche appliquée. Par contre, les études fondamentales sur les comportements que nous avons développées sur les espèces domestiques

situent très favorablement les travaux de l'INRA dans le concert international. De plus, des équipes universitaires, associées au CNRS ou à l'INSERM, ont été impliquées dans ces travaux.
Le sujet des conditions de vie de l'animal domestique dans l'élevage moderne est important au plan économique et très actuel. Nous disposons pour en aborder l'étude d'un acquis de connaissances fondamentales et de potentialités humaines importantes au plan de la recherche, mais nous avons un retard certain par rapport à nos partenaires européens dans l'application aux techniques d'élevage.
Une action de recherche finalisée devrait associer dans une collaboration étroite les chercheurs des différents départements des productions animales, leurs partenaires universitaires avec les organismes de recherche et professionnels de chaque filière. Mais le choix des thèmes est un aspect critique : il importe d'éviter de répéter ou de suivre avec retard des voies déjà explorées. Par contre, sur des créneaux originaux bien choisis, les atouts dont nous disposons doivent nous permettre d'être rapidement concurrentiels et efficaces.

Voici quelques uns de ces thèmes

- **Contraintes**

Les principales contraintes qu'imposent les élevages intensifs portent sur le cadre physique et les relations sociales. Au plan de l'environnement physique, la réduction de l'espace et la limitation des mouvements qui en résulte sont les plus apparentes. Il peut y être ajouté l'impossibilité pour l'animal d'effectuer certaines activités (toilettage, jeux...). L'absence d'objets à explorer ou à manipuler crée un appauvrissement de l'environnement en stimulations sensorielles dont les conséquences peuvent être importantes. Au plan des relations interindividuelles, l'élevage impose des modifications majeures : modifications fréquentes des groupes sociaux, isolement ou surpopulation, ségrégation sexuelle, rupture du lien mère-jeune, suppression du maternage et allaitement artificiel.

- **Animaux et types de production**

Dans l'opinion, les techniques et les types de production concernés sont l'élevage des poules en batterie, des truies à l'attache et des veaux de boucherie en cases. Il est nécessaire que les problèmes afférents soient abordés. Cependant, les problèmes de l'adaptation comportementale aux contraintes de l'élevage se posent d'une manière plus générale. En élevage intensif, ils concernent les vaches laitières comme les lots d'engraissement. Dans les conditions a priori plus naturelles du pastoralisme extensif, deux problèmes principaux apparaissent : l'importance de la mortalité périnatale en l'absence de surveillance et la manipulation d'animaux peu habitués au contact régulier avec l'homme.

- **Conséquences des contraintes**

Elles peuvent aboutir directement à empêcher l'expression d'un comportement moteur ou de relation ou à en modifier la fréquence normale. Par voie de conséquence, l'animal peut en subir une frustration qui fait apparaître des conduites anormales pouvant évoluer vers des stéréotypies. Enfin, même sans perturbations comportementales apparentes, les contraintes et l'inconfort qui en résultent induisent des réactions neuroendocrines aboutissant à des réactions de stress et à des modifications des défenses immunitaires.

Dans le cadre d'une AIP, les études peuvent être orientées ainsi

- Un premier type d'option est défini par des objectifs à court terme destinés à apporter des éléments de réponse aux problèmes posés dans la pratique : amélioration des méthodes et des installations d'élevage, évaluation de nouvelles techniques, adaptations aux exigences du législateur. Ceci implique des études effectuées en relation avec les organismes techniques spécialisés, les producteurs et les industriels de chaque filière. Le Centre National d'Etudes Vétérinaires et Alimentaires peut jouer un rôle décisif dans un tel projet, en particulier grâce au réseau épidémiologique mis en place à Ploufragan sur les différentes filières de production intensive. Il peut intervenir à la fois comme interface avec les professionnels dans les expérimentations et en mettant sur pied un instrument d'évaluation objectif de la qualité des élevages. Un cofinancement peut être recherché du côté de la CEE, mais également des professionnels et des industriels. Dans ces actions, le rôle des chercheurs de l'INRA serait essentiellement d'intervenir à titre de conseil au niveau des protocoles et des méthodes et de la direction scientifique de stagiaires, plutôt que d'être directement engagés dans les actions de terrain. Par contre, la mise à disposition de critères comportementaux ou physiologiques applicables sur le terrain nécessite de leur part des travaux de laboratoire. En effet, il est souvent nécessaire, à partir des études fondamentales existantes, de développer des épreuves simples et d'en valider les résultats.
- Une seconde option tend à des objectifs plus prospectifs, portant sur les aspects fondamentaux des contraintes imposées par les techniques d'élevage et leurs conséquences. Elle devrait porter sur les principaux thèmes répertoriés plus haut : réactivité émotionelle, relations sociales et comportement de la mère et du jeune, frustration et stress. Un autre domaine de recherche est l'analyse des déterminants de la variabilité dans les réponses aux contraintes : composantes génétiques dans les réactions d'adaptation comportementale, déterminants ontogénétiques (expérience, conditions d'élevage). Ces domaines peuvent faire l'objet d'une collaboration des chercheurs de l'INRA, entre départements et avec leurs partenaires des universités et des autres organismes de recherche.



Salers - domaine de Marcenat.
Photo : G. Paillard.

Thèmes sur lesquels des actions peuvent être proposées

- **Travaux en relation directe avec le terrain**

- Développement de méthodes ou de techniques nouvelles susceptibles d'améliorer le bien-être de l'animal d'élevage.

- Mise au point et utilisation expérimentale de méthodes de terrain permettant d'évaluer, au niveau d'un élevage ou d'une technique, l'adaptation comportementale aux contraintes ; réactions de stress, mesure de réactivité émotionnelle, épreuves de choix ou de préférence, ...

- **Travaux permettant de nouvelles approches**

- Effets de l'isolement social : conséquences, capacités de récupération, définition d'un minimum nécessaire de contact, effets propres de la restriction motrice.

- Conséquences de l'appauvrissement de l'environnement physique : objets de manipulation, activités de déplacement.

- Variabilité dans les réactions aux contraintes : développement de la réactivité comportementale, comparaison de souches ou de races, étude des déterminants génétiques et effets de l'expérience antérieure.

- Comportement du jeune en élevage artificiel : conséquences de la suppression du maternage et de l'attachement à la mère, adaptation à l'allaitement artificiel, succion non nutritive...

Thèmes retenus dans le cadre de l'AIP

"Comportement et adaptation des animaux domestiques aux contraintes de l'élevage" dont est responsable J. P. Signoret

- Mécanismes endogènes et exogènes mis en jeu dans l'établissement de la relation mère-jeune chez les ovins. Responsable : F. Levy, Tours, physiologie de la reproduction.

- Variabilité génétique des comportements des bovins et des ovins. Responsable : P. Le Neindre, Theix, adaptation des herbivores aux milieux.

- Influences hormonales sur la réactivité émotionnelle. Responsable : M. F. Bouissou, Tours, physiologie de la reproduction.

- Stratégies d'adaptation, bases neurobiologiques et comportementales. Responsable : J. M. Faure, Tours, recherches avicoles.

- Expérience précoce et comportement alimentaire chez le poussin et le porcelet. Responsable : M. Picard, Tours, recherches avicoles.

- Approche épidémiologique du bien-être animal en élevage intensif. Responsable : J. P. Signoret.

Jean-Pierre Signoret
physiologie de la reproduction, Tours ■

On trouvera dans INRA mensuel les "Travaux et recherches" suivants concernant le comportement animal :
• Comportement maternel chez les ovins. Pierre le Neindre (Theix), Pascal Poindron (Tours), INRA mensuel n° 57, octobre 1991, p. 8-9.
• Le bien être de l'animal d'élevage : des directives européennes. Jean-Pierre Signoret (Tours), INRA mensuel n° 59, janvier 1992, p. 4-5.
• Comportement maternel chez la truie et survie du porcelet. Marie-Christine Meunier-Salaün, recherches porcines, Saint Gilles, INRA mensuel n° 61, mars 1992, p. 4-5.
• L'odeur du bélier déclenche l'ovulation des brebis. Jean-Pierre Signoret dans ce numéro, page 2.

Réforme de la politique agricole commune

Le Point

Le Conseil des Ministres de la Communauté européenne a abouti, le 21 mai dernier, à un accord sur la réforme de la PAC dont les grandes lignes étaient contenues dans le projet de la Commission des Communautés Européennes de juillet 1991 (projet Mc Sharry) : celui-ci consiste essentiellement à remplacer partiellement le système actuel de soutien des prix par un système d'aides directes, à l'hectare ou à la tête de bétail et une obligation de gel d'une partie des surfaces en céréales et oléoprotagineux. La brièveté avec laquelle a été obtenu cet accord contraste avec l'ampleur de la réforme qui revient sur le compromis fondateur de 1962 (développer la production à l'abri de prix intérieurs élevés). Il est vrai que l'accord du 21 mai scelle davantage la fin de l'ancien système qu'il ne définit *la nouvelle PAC*. Celle-ci reste à construire et le processus de son élaboration sera le chantier des années 90.

Nous avons publié [1] dans le Point du n° 61 un texte sur la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) destiné à lancer une Action Incitative Programmée (AIP). Vous trouverez dans ce texte les thèmes de recherche retenus.



[1] Voir :
- "Sciences sociales : recherches sur la réforme de la PAC", INRA mensuel n° 61, mars 1992, p. 23-25.
- "La libéralisation des politiques agricoles", INRA mensuel n° 58, décembre 1991, p. 33-36.

[2] Le Comité de programme a regretté l'insuffisance de coopération internationale dans la plupart des projets retenus dans les deux tranches 1991 et 1992, et a réaffirmé son attachement à la mise en place de réseaux ou de collaborations avec des laboratoires étrangers. Des financements complémentaires peuvent être accordés pour les projets qui souhaiteraient renforcer cette dimension internationale. Un séminaire de travail sera organisé en février ou mars 1993 pour permettre une présentation de l'état d'avancement des différents projets (des partenaires scientifiques étrangers seront invités à ce séminaire) ; un rapport d'étape est demandé pour le 31 janvier 1993.

L'AIP lancée dès 1991 prépare aux nombreuses questions qui naitront de la nouvelle PAC. Voici les projets retenus en 1991 :
- évolution structurelle des agricultures européennes et réaction de l'appareil productif aux nouvelles conditions de la PAC. Comparaison avec les USA. Jean-Pierre Butault, Nancy ;
- acceptabilité des mesures de politique agricole et réforme de la PAC. Diversification et sources de revenu. Patrick Rio, FERMAT, Montpellier ;
- productions animales, extensification et PAC. Concurrence entre céréales et produits substituts. PAC et exportations communautaires. Yves Le Roux, LESPA, Grignon ;
- capacité concurrentielle et systèmes d'offre des pays exportateurs de produits de substitution des céréales. Chantal Le Mouël, Unité Politique agricole et modélisation, Rennes ;
- organisations communes de marché et régulation des marchés agricoles (Application aux marchés des produits de grandes cultures et de fruits et légumes). Quang Vuong, Hervé Ossard, Unité Marché et micro-économie quantitative, Toulouse ;
- analyse économique de l'offre de productions non alimentaires à l'aide de modèles régionaux de programmation linéaire. Jean-Claude Sourie, Equipe Systèmes de production agricole, Grignon ;
- les effets de la réforme de la PAC sur la répartition des revenus agricoles. Yves Léon, Unité Politique agricole et modèlisation, Rennes ;
- comportement des agriculteurs et aides directes ou ciblées : une exploration du problème de la réinstrumentation du soutien agricole. Hervé Guyomard, Louis Mahé, Unité Politique agricole et modélisation, Rennes.

Au titre de 1992 le comité de programme [2] a retenu les projets suivants :
- politique agricole dans le secteur sucrier (Vincent Réquillard, Eric Giraud-Héraud - LESPA, Grignon) ;
- analyse des instruments d'adjudication : cas des restitutions à l'exportation (Yves Le Roux - LESPA, Grignon) ;
- acceptabilité des mesures de politique agricole (FERMAT, Montpellier). Une partie de ce projet en 1991 ;
- les politiques agricoles structurelles et la réforme de la PAC (Pierre Daucé, Philippe Perrier-Cornet - Unité Espaces ruraux et développement régional, Dijon) ;
- réforme de la PAC, décision de la Commission européenne et stratégie des Etats (Eric Giraud-Héraud, Pierre-Alain Jayet, Yves le Roux - LESPA, Grignon) ;
- prise en compte des externalités et réforme de la PAC (François Bonnieux, Jean-Paul Fouet, Pierre Rainelli, Dominique Vermersch - Unité Environnement et ressources naturelles, Rennes) ;
- mise en jachère et externalités liées à l'agriculture : vers une meilleure gestion du patrimoine naturel (Pierre-Benoît Joly, Alban Richard, Michel Trommetter - Unité SERD, Grenoble) ;
- étude des nouvelles mesures de régulation du marché des oléprotéagineux dans la CEE (Daniel Hassan, Hervé Ossard, Toulouse).

Claude Viau.
Directeur scientifique des Sciences sociales ■

La lutte biologique contre les nématodes phytoparasites

Les nématodes phytoparasites occasionnent des dégâts graves à toutes les cultures et dans toutes les régions du globe ; en Europe, ils sont responsables de dégâts atteignant 10 % de la production céréalière et on estime aux USA que les pertes annuelles qui leur incombent atteignent 6 milliards de dollars.



Nématode piégée. Photo : INRA.

Comme il s'agit de vers microscopiques pullulant par millions au coeur même des tissus végétaux (tiges, feuilles, racines), il est pratiquement impossible de les détruire par les méthodes de traitement classiques ; les agriculteurs doivent donc recourir à la désinfection de leurs terres au moyen de nématicides fumigants libérant dans le sol des gaz toxiques très nuisibles pour l'homme et son environnement : pollution des eaux, résidus toxiques dans les récoltes, destruction de toute vie dans le sol. Le danger de ces produits est tel qu'ils sont déjà interdits d'emploi en Allemagne, Hollande et Suisse et que la pression écologiste va aboutir à leur proscription absolue au niveau planétaire.
Cette situation est grave pour les agriculteurs qui n'ont jamais été préparés à cette éventualité et qui se sont "confortablement" habitués à traiter chimiquement le problème quand il était à leur porte !

D'autres moyens

Il existe cependant un certain nombre de moyens culturaux et biologiques qui permettent aussi de le résoudre et que nous allons résumer.

Moyens culturaux
Les moyens culturaux consistent d'abord à pratiquer des rotations avec des plantes non-hôtes et à utiliser des variétés résistantes toutes les fois que cela est possible. Il est aussi recommandé de recourir à des moyens physiques de désinfection non polluants tels que la solarisation ou la vapeur.

Moyens biologiques
En ce qui concerne les moyens biologiques, ils font appel aux antagonistes naturels des nématodes que les chercheurs s'efforcent de "domestiquer" pour en faciliter l'emploi.

Laitue attaquée par *Meloidogyne sp.* (nématode à galles des racines). Photo : INRA.



Une bactérie

Citons d'abord une bactérie : *Pasteuria penetrans*. Celle-ci forme des spores qui se collent sur les nématodes et donnent naissance à des thalles amiboïdes qui envahissent la proie et s'y divisent en des millions de spores qui font éclater le corps et se dispersent dans la terre pour recommencer le cycle.

De nombreux laboratoires fondent beaucoup d'espoir sur cet auxiliaire très performant (80 % de nématodes détruits), mais il faut d'abord sélectionner les souches les plus actives puis mettre au point une production industrielle rentable. Un programme d'étude est prévu à l'INRA Antibes en collaboration avec l'ORSTOM.

Les champignons nématophages

Voyons maintenant les champignons nématophages qui comprennent des Hyphomycètes prédateurs, des espèces à spores adhésives et des agents ovicides.

• **Les Hyphomycetes prédateurs** forment des organes spéciaux (anneaux - boucles) qui sécrètent une substance engluante capable de coller spécifiquement tel ou tel nématode (spécificité de type lectine/sucre). Le ver immobilisé est ensuite parasité et tué par le mycélium. Un champignon sélectionné et breveté par notre laboratoire (*Arthrobotrys irregularis*) est actuellement commercialisé sous le nom de Nématus pour combattre les *Meloidogyne*. D'autres espèces plus performantes sont étudiées dans le cadre d'une thèse de doctorat (Elisabeth Panchaud-Mattei, ingénieur CIFRE) et seront produits sous une forme commerciale pratique d'emploi et peu onéreuse en collaboration avec la Plate-forme de Biotechnologie de l'INRA de Dijon.

• **Le seul champignon à spores adhésives** qui soit étudié au niveau mondial comme agent de lutte biologique est *Hirsutella rhossiliensis*. Les spores fixées sur la cuticule du nématode donnent des filaments qui envahissent la proie et la détruisent rapidement. C'est dans notre laboratoire que les travaux ont débuté à l'occasion d'un stage d'école (ENSFA) et d'un DEA par R. Castet (1982-1983). Actuellement les recherches sont axées sur la sélection des souches et la mise au point d'une production de masse.

• **Concernant les champignons ovicides**, il en existe deux espèces étudiées à l'échelle mondiale, ce sont *Verticillium chlamydosporium* et *Paecilomyces lilacinus*.

Les travaux sur *V. chlamydosporium* sont actuellement menés par nos collègues anglais (équipe de B. Kerry à Rothamstedt) et viennent de déboucher sur un brevet déposé pour un mode de lutte contre les *Meloidogyne*. La résistance des chlamydospores à la chaleur risque hélas d'être une clause rédhibitoire d'emploi de la part de la Commission d'Experts médicaux chargés de l'enquête (la limite de résistance admise est fixée à 35°C pour éviter tout risque de parasitisme chez l'homme).

Les recherches sur *P. lilacinus* ont été largement développées à l'INRA d'Antibes par une chercheuse brésilienne (R. M. Gomes Carneiro) qui a démontré que ce champignon était surtout actif dans les régions tropicales (chaleur et pH propices). Il est d'ailleurs commercialisé aux Philippines sous le nom de Bioact.

La partie intéressante de ce travail sur *P. lilacinus* réside surtout dans les recherches ultérieurement conduites à partir de la découverte de toxines nématicides dans le filtrat de culture du champignon.

En effet une toxine nématicide a été purifiée et identifiée dans notre laboratoire (Caroline Djian-Caporalino, ingénieur ENSFA). Des toxines identiques ont été mises en évidence chez d'autres champignons (*Trichoderma longibrachiatum* et *Fusarium roseum var. arthrosporioides*). Une étude sur la relation structure moléculaire/activité nématicide a permis de découvrir une nouvelle famille de molécules qui a été brevetée (Caroline Djian-Caporalino). L'étude du mode d'action de ces molécules et de leurs possibilités d'utilisation en culture est en cours dans le cadre d'une thèse de doctorat co-financée INRA-PACA (Caroline Djian-Caporalino).

L'exploitation de ces toxines dans le cadre d'un contrat (Société Socotra-Corallyne, filiale du groupe Tropical Green) devrait déboucher sur de nouveaux bio-nématicides spécifiques et non polluants.



Fleur de crotalaire, plante nématicide. Photo : INRA.



Développer les recherches

Notre laboratoire compte développer cette voie de recherches non seulement à partir des substances produites par les microorganismes mais aussi à partir de **celles sécrétées par les plantes**.

Plus de 200 espèces végétales appartenant à 80 familles différentes sont déjà signalées dans le monde pour leurs propriétés nématicides constatées le plus souvent à partir d'enquêtes ethnobotaniques faites auprès de populations indigènes qui les utilisent empiriquement. Il y a là une voie de recherche particulièrement fructueuse dans laquelle une collaboration est déjà engagée entre l'INRA d'Antibes et l'ORSTOM.

Signalons pour terminer, les nouvelles perspectives offertes par **les mycorhizes** qui semblent protéger les plantes contre les attaques des nématodes.

Des essais ont été faits sur diverses cultures avec *Glomus mosseae, G. etunicatus, G. fasciculatus, G. tenue, Endogone gigantea, Gigaspora margarita*. Les travaux sont actuellement très épars mais si des relations effectives s'établissent entre nématologistes et spécialistes mycorhiziens, on peut espérer des solutions intéressantes et pratiques.

Les récentes décisions prises par la CEE de retourner à une agriculture extensive plus soucieuse de qualité que de quantité, sont parfaitement en harmonie avec nos recherches qui visent plutôt à limiter les populations de nématodes à un seuil tolérable qu'à les détruire totalement comme le recherchaient les nématicides chimiques.

En outre, l'environnement est protégé et les produits récoltés sont sans résidus. Nous allons dans le sens de l'Histoire...

Jean-Claude Cayrol, Caroline Djian, J.P. Frankowski, E. Panchaud, Lucette Pijarowski,
biologie des invertébrés, Antibes. ■

Le riz et la Camargue

De toutes les céréales cultivées, le riz est la seule qui soit presque exclusivement réservée à l'alimentation humaine ; il constitue la principale source de calories pour la moitié de la population du globe. En France, le riz est cultivé en Camargue essentiellement. Dans cette région, les contraintes du milieu, excès d'eau et de sel, imposent à l'agriculteur des systèmes de culture originaux. La riziculture inondée permet de valoriser l'eau nécessaire au dessalement du sol et d'introduire dans la rotation d'autres espèces : blé dur, tournesol, fourrages... Le riz joue ainsi un rôle de pivot du système de culture.

Levée du riz en Camargue. Photo : J. M. Barbier.

Une céréale de première nécessité

En terme de superficie, le riz représente la deuxième culture mondiale après le blé. Il est cultivé sur 145 millions d'hectares, soit 11 % des terres arables de la planète, mais plus de 90 % des surfaces emblavées se trouvent en Asie du Sud et du Sud-Est.

Les 500 millions de tonnes de riz récoltées (riz paddy) à travers le monde chaque année se réduisent à 330 millions de tonnes après décorticage et blanchiment. Les caractéristiques de la production et du marché mondial du riz sont sources de contrastes saisissants souvent méconnus : le commerce international du riz ne représente que 4 % de la production totale ; la Chine, premier pays producteur, ne participe quasiment pas à ces échanges. Si le Japon possède les meilleurs rendements du monde avec 6,3 t/ha/campagne de moyenne, la Thaïlande, premier pays exportateur, n'obtient que 1,9 t/ha. Les États-Unis, seulement 11ème pays producteur, représentent la deuxième nation exportatrice. Le Laos est le plus gros consommateur avec 176 kg/an/habitant ; en France, on ne consomme en moyenne que 3,7 kg de riz par an.

Cette graminée cultivée possède une très large amplitude écologique : elle est présente depuis l'équateur jusqu'à 53° de latitude nord et 40° de latitude sud, du niveau de la mer jusqu'à plus de 2400 mètres d'altitude. Elle peut être cultivée dans des conditions strictement pluviales mais également sous plusieurs mètres d'eau ; les tiges s'allongent alors en suivant la montée des eaux et peuvent atteindre 5 mètres de hauteur. Entre ces deux conditions extrêmes, la riziculture irriguée couvre 50 % des surfaces rizicoles et intervient pour 75 % dans la production mondiale de riz. Dans ce type de riziculture, la maîtrise de l'eau permet de recouvrir en quasi permanence le sol d'une lame d'eau de 5 à 10 cm d'épaisseur ; on obtient alors les meilleurs rendements (4 à 8 t/ha/campagne suivant les conditions écologiques) ; cependant le coût des infrastructures d'irrigation et de drainage y est parfois très élevé. La croissance du riz, pieds dans l'eau, est possible grâce à un dispositif efficace de tubes aérifères qui laisse transiter l'oxygène des feuilles

Riz à maturité. Photo : J. Weber.



Manger se dit "manger le riz" en viêtnamien,
japonais, santali, laotien, siamois et en tant
d'autres langues. Le riz du matin, le riz du midi,
le riz du soir, tels sont les noms des trois repas
dans les villages de Kyûshû...
Le riz était une force surnaturelle
dont il fallait gagner les bonnes grâces.
Que de rites cambodgiens relatifs au riz !
Dès les semailles, "le corps seul rentre à la maison,
l'âme reste à la rizière entourer de soins le padi".

Extraits de "Riz et civilisation" par Pierre Gourou.
Fayard, 1984, 300 p.

[1] Riz paddy, c'est-à-dire le grain de riz avec son enveloppe, tel qu'il est récolté.
Riz "cargo", grain débarassé de ses enveloppes externes ou riz complet.
Riz "blanchi", riz complet dont on a retiré le péricarpe.

* Voir B. Picon dans "Pour en savoir plus" p. 51.

Salicornes en bordure de l'étang de Vaccarès. Photo : J. M. Barbier.



vers les racines et permet ainsi aux organes souterrains de fonctionner normalement. L'inondation permet au riz de croître sur des sols de qualité médiocre grâce à une meilleure disponibilité des éléments nutritifs ; généralement il est possible de produire, dans ces conditions, plusieurs tonnes de riz par hectare sans ajouts d'engrais minéraux. Grâce à la technique du repiquage et aux variétés modernes il est possible sous les tropiques d'obtenir 2, voire 3 récoltes par an.

Le genre du riz est *Oryza*, il renferme 25 espèces environ dont 2 seulement sont cultivées : *Oriza sativa* en Asie et *Oryza glaberrima* en Afrique occidentale. Les plus anciens restes de riz cultivé découverts en Chine et au nord de l'Inde datent de 7000 ans environ. Aujourd'hui 120 000 cultivars ont été répertoriés dont 50 000 sont détenus à l'IRRI (International Rice Research Institute) aux Philippines, ceux-ci sont regroupés en trois grands types morphologiques :

- *Japonica* : à grains ronds, riz aquatique des zones tempérées ou tropicales d'altitude,
- *Indica* : à grains longs et minces, riz aquatique des plaines tropicales,
- *Javanica* : à grains longs et larges, riz pluvial tropical et aquatique subtropical (variétés des États-Unis).

En Europe, le riz (*Oryza sativa*, type *japonica*) est cultivé sur l'ensemble de l'arc circum-méditerranéen depuis l'URSS jusqu'au Portugal en passant par la Roumanie, la Hongrie, la Bulgarie, la Grèce, la Yougoslavie, l'Italie, la France et l'Espagne. Au sud de la Méditerranée, la Turquie, l'Égypte et le Maroc constituent les principaux pays producteurs. Pour l'ensemble de ces pays méditerranéens les superficies sont estimées à 1 500 000 ha.

Les 350 000 ha de riz cultivés dans la CEE par les pays méditerranéens sont concentrés pour 80 % en Italie et en Espagne. La CEE produit annuellement 2 millions de tonnes de riz paddy [1], soit 0,4 % de la production mondiale ; malgré cela, elle représente 10 % du marché international du riz.

En Méditerranée, le riz est principalement cultivé dans les deltas de certains grands fleuves : Danube, Rhône, Ebre, Guadalquivir, Nil, où il permet de mettre en valeur des terres hydromorphes salées. Dans certaines régions, le manque d'eau constitue une contrainte majeure (Grèce, Sud de l'Espagne), dans d'autres, le froid est le principal facteur limitant (Hongrie, Italie, France). De nombreux bassins rizicoles jouxtent ou se trouvent parfois inclus dans des parcs naturels régionaux ou nationaux : Camargue, Albufera à Valence en Espagne...

En France, le riz est cultivé sur 22 000 ha, pour l'essentiel en Camargue mais aussi sur de petites surfaces dans les départements de l'Aude et de l'Hérault. En Guyane, du riz de type *Indica* est cultivé 2 fois par an sur 2500 ha. Il est difficile de parler de riz en France sans évoquer la Camargue ; mais il est tout aussi difficile d'évoquer la Camargue sans son riz. Aussi nous présenterons tout d'abord des exemples de cette forte interpénétration entre une plante, un milieu et les hommes qui cultivent la première et mettent en valeur le second. Ce bref exposé montrera l'intérêt pour l'agronome intervenant sur un problème spécifique de considérer son action dans un ensemble régional certes conflictuel mais somme toute fonctionnel.

La Camargue et sa mise en valeur *

La "Grande Camargue" s'inscrit dans le delta délimité par les deux bras du Rhône et la mer ; sa superficie totale de 78 700 ha n'est constituée qu'à 40 % de terres cultivables : marais, étangs, dunes occupent une part importante de l'espace. Si l'on ajoute les zones adjacentes, écologiquement identiques à l'île de Camargue, la superficie totale est de 150 000 ha. C'est un pays excessivement plat.

Le sous-sol de la moitié sud de la Camargue, conquise récemment sur la mer, regorge de sels. Dans la moitié sud, certaines zones se trouvent sous le




Sansouires et remontées salines.
Photo : J. C. Mouret.

niveau de la mer et la nappe phréatique présente parfois des concentrations en sels plus élevées que l'eau de mer.

La Camargue agricole est concentrée, pour l'essentiel, sur les bourrelets alluviaux, plus nombreux et plus larges dans la moitié nord. Au Sud, les nombreux terrains bas et halomorphes sont associés à l'élevage des taureaux et des chevaux.

La basse Camargue compte parmi les régions les plus sèches de France, sa pluviométrie est de 540 mm/an en moyenne. Du fait de sa position géographique à la sortie du couloir rhodanien et en bordure de mer, des vents violents soufflent pendant la majeure partie de l'année. Le mistral, vent froid et sec venant du Nord-Ouest, est de loin le plus fréquent. Il modèle profondément le paysage, l'habitat, et conditionne les pratiques culturales. Ce vent accroît fortement l'évaporation qui atteint une moyenne annuelle de 1300 mm. Le fort déficit hydrique existant favorise la remontée par capillarité de la nappe phréatique salée, d'autant plus que les pluies présentent un maximum de fréquence en automne lorsque l'évaporation est réduite.

Ce fort déficit hydrique se serait traduit par une stérilisation complète des sols si le Rhône n'était venu le combler de manière naturelle (par des crues non contrôlées) ou artificielle (par des irrigations après l'endiguement du fleuve).

Les premiers véritables travaux d'aménagement commencent au Moyen Age, sous l'égide de grands monastères : défrichement des forêts recouvrant au Nord les bourrelets alluviaux, assèchement des dépressions, protection du fleuve par des digues sommaires. Le premier véritable canal de drainage est construit en 1508.

L'extension progressive de l'endiguement du Rhône, par souci de protection contre les crues, s'accompagne de la création d'un réseau d'irrigation nécessaire pour empêcher la salinisation et permettre l'exploitation des terres basses ainsi que l'approvisionnement en eau douce des hommes et des animaux.

La mise en valeur s'étendra progressivement vers le Sud ; cependant, des inondations catastrophiques au milieu du siècle dernier montreront la nécessité de renforcer et d'achever l'endiguement du Rhône. Dans le même temps, une digue, protégeant des invasions de la mer, est construite et en 1869, la Camargue devient un milieu entièrement artificialisé hydrauliquement.

La modernisation du réseau d'irrigation et de drainage, à partir de 1860, est amplement motivé par l'introduction de la vigne en Camargue qui profite conjointement de l'effondrement des cours du blé, de la crise du phylloxera et de possibilités techniques et financières (eau disponible, machines à vapeur, riches investisseurs) pour s'implanter.

Le riz, déjà présent en Italie depuis le XVème siècle, est introduit en même temps que le vignoble pour dessaler la terre avant la plantation de la vigne. Le riz est alors cultivé à des fins d'alimentation animale pour rentabiliser

Les paysans cambodgiens donnaient à leurs variétés
de riz des noms délicats, où s'exprimait
une ferveur poétique : flocon de coton,
grain de citron, petite abeille, montagne des joncs,
chat blanc, chat rouge, sourcil de perroquet,
sourcil de sarcelle, épine de rotin, cou de serpent,
fleur de cocotier, tige de lotus, oeil d'iguane,
éléphant dressé, fleur d'arec.

Extraits de "Riz et civilisation" par Pierre Gourou.
Fayard, 1984, 300 p.


Salines de Salin-de-Giraud.
Photo : J. C. Mouret.



Chevaux de race Camargue et hérons garde-boeufs. Photo : G. Olioso.



Au XVIème siècle, on dénombre 4000 juments. Aux XVIIème et XVIIIème, les chevaux vivaient en semi-liberté et étaient utilisés principalement pour le foulage des grains ; la monte était très difficile. Au XIXème siècle (2000 chevaux) des croisements sont effectués afin d'améliorer la race "Camargue" et permettre la monte. Les bons résultats obtenus sauvèrent le cheval Camargue car, malgré la disparition de l'utilisation agricole du cheval, des élevages se maintinrent en association avec les manades taurines ; le cheval devenant l'outil de travail privilégié pour le gardiennage des taureaux.

Manade de taureaux de race Camargue. Photo : N. Prunier.



Les taureaux de race locale Camargue, comme les chevaux, ne possédaient initialement que peu d'attraits. Leur manque de docilité rendait difficile leur utililisation pour les travaux des champs ; au XIXème siècle, ils seront d'ailleurs très vite remplacés par les mules pour cette utilisation. Jusqu'à cette date, cet élevage était important puisqu'au XVIème siècle on dénombrait 16 000 bovins dans l'île de Camargue ; la confrérie des gardians (gardiens des troupeaux bovins et équins) fut créée en 1512 et existe toujours aujourd'hui. En 1827, cependant, on ne recense plus que 550 taureaux ; ils sont alors destinés à fournir une viande de seconde qualité pour les ouvriers des mas et les marins de la Marine Nationale à Marseille.

l'introduction d'eau douce nécessaire à la mise en place de cultures plus intéressantes économiquement [2]. Cette situation durera jusqu'en 1942.

Un espace historiquement partagé entre des intérêts divers, sources de conflits avec la riziculture

- **L'industrie salinière**

L'exploitation du sel en Camargue est très ancienne. Dès avant notre ère, les Grecs l'utilisaient pour conserver le poisson récolté dans les marais de Camargue. La première saline est créée par la commune d'Arles en 1578. Aujourd'hui, les salins occupent 13 000 ha en basse Camargue. Leur extension, au siècle dernier, provoquera le premier grand conflit entre industrie et agriculture : l'industrie recherche le taux de salinité le plus élevé possible dans les étangs inférieurs de Camargue (notamment l'étang central du Vaccarès) en faisant entrer l'eau de mer ; l'agriculture, en revanche, nécessite des taux de salinité faibles et rejette ses eaux douces dans le Vaccarès. L'opposition des intérêts se traduira par diverses interventions de l'État et, en 1906, par un procès qui donnera raison aux saliniers.

- **La protection de la nature : réserve nationale et parc naturel régional**

La Camargue est aujourd'hui intégrée dans les réserves de la biosphère de l'UNESCO. Sa protection est assurée par divers organismes autonomes : la Réserve qui concerne une zone de 13 000 ha englobant les étangs inférieurs de la Camargue, dont celui du Vaccarès, et le Parc National Régional de Camargue qui englobe la quasi-totalité de l'île de Camargue et une partie de la petite Camargue à l'Ouest du delta (soit au total 85 000 ha).

Ce Parc constitue, pour le delta, une structure de concertation permettant de gérer un certain "équilibre" par rapport au tourisme (création de points de fixation, d'un musée...), au maintien des activités "marginales" (élevage extensif) et à l'hydraulique (remise en état et entretien des équipements collectifs).

C'est le Parc qui, en 1980, permettra de régler un conflit entre agriculteurs et protecteurs des flamants roses ; ces derniers se sont multipliés et endommagent les cultures de riz ; les agriculteurs veulent alors obtenir le droit de les chasser ; la fabrication et la distribution de canons effaroucheurs gérés par le parc permettra de résoudre le problème.

- **L'élevage**

Brebis, chevaux et taureaux ont constitué les trois pôles de l'élevage en Camargue. Ce sont des espèces rustiques adaptées à la pauvreté du sol et à la dureté du climat.

L'élevage **ovin** fut pendant longtemps le plus important ; son objectif principal était la production de laine. Il est aujourd'hui en grande difficulté du fait de graves problèmes financiers (stagnation des cours, augmentation des coûts de production) mais aussi d'une concurrence sur le foncier par pression des autres activités agricoles. Ainsi, le déclin de l'élevage ovin en Camargue (75 000 ovins en 1830, 17 000 en 1981) a été parfois attribué à l'essor de la riziculture à partir de 1946, l'extension des rizières se faisant sur les meilleures enganes [3], parcours habituels des ovins ; la monoculture de riz fait régresser la pratique d'assolement avec les cultures fourragères limitant l'offre alimentaire et refoulant l'élevage hors de Camargue.

Taureaux et **chevaux** vivaient, dans les époques lointaines, à l'état sauvage dans les bois et marais de la basse Camargue. Considérés comme gibiers à l'époque pré-romaine, ils vont s'intégrer progressivement dans l'économie agricole, mais ils ne seront tolérés que parce qu'ils utilisent, grâce à une remarquable rusticité, des espaces de faible rentabilité agricole : sansouires [4] et marais.

Sans l'existence, puis l'utilisation lucrative d'une activité ludique autour du taureau, cet élevage aurait disparu.

[2] En effet le riz offre l'avantage de pouvoir se développer dans les terres salées en Camargue. La submersion prolongée qu'il tolère permet un abaissement sensible de la salinité du sol.

[3] Enganes : étendues recouvertes de Salicornes (*Salicornia fruticosa*).

[4] Sansouires : étendue où le sol nu, siège d'une intense remontée saline, domine. La végétation est représentée par des touffes d'*Arthrocnemum glaucum*.

Depuis la fin de la dernière guerre, avec l'extension du phénomène touristique puis l'engouement général pour les loisirs rustiques et le désir d'un retour à la nature, les jeux taurins sont devenus objets de consommation et on assiste à une tertiarisation de cette activité. Les "ferrades" [5] sont devenues objet de commercialisation et de nombreuses manades [6] se sont reconverties en entreprises de spectacle à des fins touristiques.

Les espaces improductifs qui servent de parcours à ces élevages, autrefois zones marginales, sont devenus le support d'activités économiques dominantes de type tertiaire. Le nombre de manades a fortement augmenté : 32 manades et 4500 têtes en 1946, le double aujourd'hui. Dans le même temps, les surfaces pâturables ont diminué de moitié. La situation est ainsi devenue précaire pour certains éleveurs de taureaux et chevaux qui, en majorité, ne sont pas propriétaires de la totalité des pâturages qu'ils utilisent. L'apport de fourrages, outre son coût, est, par ailleurs, peu compatible avec l'éthique de la profession.

Les raisons de cette régression des surfaces sont multiples et tiennent aux conflits existants sur la zone d'équilibre, lieu privilégié des élevages extensifs.

Cette zone d'équilibre est définie comme une zone tampon, située entre les réserves et la zone d'activités économiques intensives, non équipée, inculte, composée d'enganes, de sansouires, de marais. Elle sert de support à des utilisations économiques extensives qui n'engendrent pas de modifications importantes du milieu (chasse, pêche, élevage). De nombreuses concurrences s'exercent sur ces espaces.

- Les terres cultivées se sont étendues par assainissement des terres marécageuses ou salées appartenant à cette zone.
- L'apport massif d'eau douce dans les rizières au printemps et en été provoque des remontées salines sur les terres basses périphériques et diminue la part de graminées dans les pâturages.
- Le grand nombre d'oiseaux présents chaque année sur les étendues d'eau de la zone d'équilibre attire les chasseurs. Ces chasses privées concurrencent sérieusement l'élevage car locataires des mêmes terrains mais payant un meilleur prix. Pour attirer le gibier d'eau, les sociétés de chasse inondent en été, à l'eau douce, certains marais normalement à sec et salés à cette même époque ; cela réduit d'autant la superficie pâturable et modifie le milieu par une réduction des associations végétales habituellement pâturées.
- L'industrie salinière, en étendant ses marais salants de 1942 à 1975, a éliminé certains pâturages.
- La réserve interdit sur son étendue la pâture des animaux.

• La chasse

Elle concerne principalement les oiseaux d'eau : canards et foulques. D'après des estimations, 180 000 canards seraient tués chaque année. Les réserves, qui représentent 25 % de la surface totale de la Camargue, abritent la quasi-totalité des canards pendant le jour, le soir ils sortent pour s'alimenter sur les territoires chassés.

Au-delà de ces prélèvements, la chasse tend, par les aménagements hydrauliques qui l'accompagnent, à faire évoluer certains milieux saumâtres ou salés vers des milieux plus doux ne s'asséchant plus pendant l'été ; la flore et la microfaune aquatique s'en trouvent alors modifiées.

La chasse est parfois complètement intégrée à l'activité agricole : les rizières sont remises en eau après la récolte du riz afin de constituer une zone de nourriture attractive pour les canards et permettre la chasse sur l'exploitation.

• La pêche

La pêche professionnelle est exercée en Camargue dans trois milieux différents : la mer, les étangs littoraux et les bras du Rhône ; elle concerne principalement la zone des Saintes-Maries-de-la-mer et est interdite à l'intérieur de la réserve.

[5] Ferrade : marquage des veaux au fer rouge.

[6] Manade : troupeau de taureaux ou de chevaux de race Camargue vivant en semi-liberté.

Premières traces

Il y a environ 8000 ans le riz semble avoir été cultivé
en Chine dans le bassin du fleuve bleu.
Sa culture s'étend ensuite au Japon et à la Corée.
Du riz probablement cultivé a été découvert
à Non Nok Tha (Thailande orientale) :
datant du Vème ou IVème millénaire.
Au Vème millénaire du riz a été trouvé
en grande abondance dans les alentours
du site classique (plus récent) de Mohenjo Daro (Pakistan).
L'antiquité méditerranéenne aurait pris connaissance
du riz lors de l'expédition d'Alexandre.
Le riz semble bien avoir été cultivé en Mésopotamie
dès le IIIème siècle avant J.-C.
Horace parle, au Ier siècle avant J.-C.,
d'une certaine tisane de riz. Columelle (Ier siècle après)
précise que le riz était importé d'Asie.

Extraits de "Riz et civilisation" par Pierre Gourou. Fayard, 1984, 300 p.

Semis de riz dans l'eau. Photo : J. C. Mouret.



La salinité des étangs, qui conditionne les gammes d'espèces présentes, dépend très largement de la quantité d'eau douce d'irrigation rejetée dans le Vaccarès par les riziculteurs, modifiant par là-même la faune aquatique. De nombreux conflits ont opposé agriculteurs et pêcheurs, ces derniers, recherchant dans les étangs inférieurs de hauts niveaux d'eau salée, faisaient régulièrement rentrer l'eau de mer dans la Camargue grâce aux ouvertures présentes dans la digue à la mer, pour favoriser le peuplement en poissons d'eau salée (mulets, loups, soles...).

• **L'exploitation des roseaux**

La récolte du roseau (phragmites communis) se pratique depuis toujours en Languedoc-Roussillon, en bordure des nombreux étangs qui parsèment le littoral. Ces roselières sont exploitées sur 2000 ha en petite Camargue. Utilisé traditionnellement, depuis le Moyen Age, pour l'habitat, on en faisait aussi du fumier pour les terres et l'hiver du fourrage et de la litière pour les bêtes. Jusqu'à un passé récent, les roseaux étaient utilisés pour la bonification des terres salées et pour lutter contre l'érosion éolienne sur les terres sableuses littorales plantées en vignes et plus récemment en asperges.

Cette forme de valorisation des zones humides est également source de conflits avec d'autres activités : élevages extensifs de taureaux à la recherche de pâturages, pêche, mais surtout chasse. Aujourd'hui, les chasseurs et les pêcheurs s'opposent à l'assèchement périodique des marais, qui est nécessaire au maintien des roselières (les roseaux ont besoin d'un renouvellement de l'eau) ; d'autres conflits naissent du fait des riziculteurs installés au Sud des marais qui réclament de l'eau et sont accusés de polluer.

Photo : N. Prunier.

La riziculture, grandeur, déclin et relance

L'extension

Jusqu'en 1941, l'activité agricole de la Camargue est axée sur la culture de la vigne et des céréales sèches. Les volumes d'eau douce introduits pour l'immersion hivernale de la vigne sont faibles (cette immersion permet de combattre le phylloxera).

Avec la guerre, dès 1942, le riz devient un produit plus intéressant à cause de l'interruption du trafic maritime et de la pénurie des denrées alimentaires. Grâce à des mesures financières, on assiste alors, entre 1942 et 1960, au développement spectaculaire de la riziculture qui introduit, du même coup, des quantités d'eau douce importantes dans le territoire camarguais. Conséquence inévitable : la montée et l'adoucissement des eaux dans les étangs de basse Camargue où sont évacuées les eaux de drainage : pendant l'hiver l'étang du Vaccarès atteint des cotes très dangereuses menaçant d'inonder les marais salants.

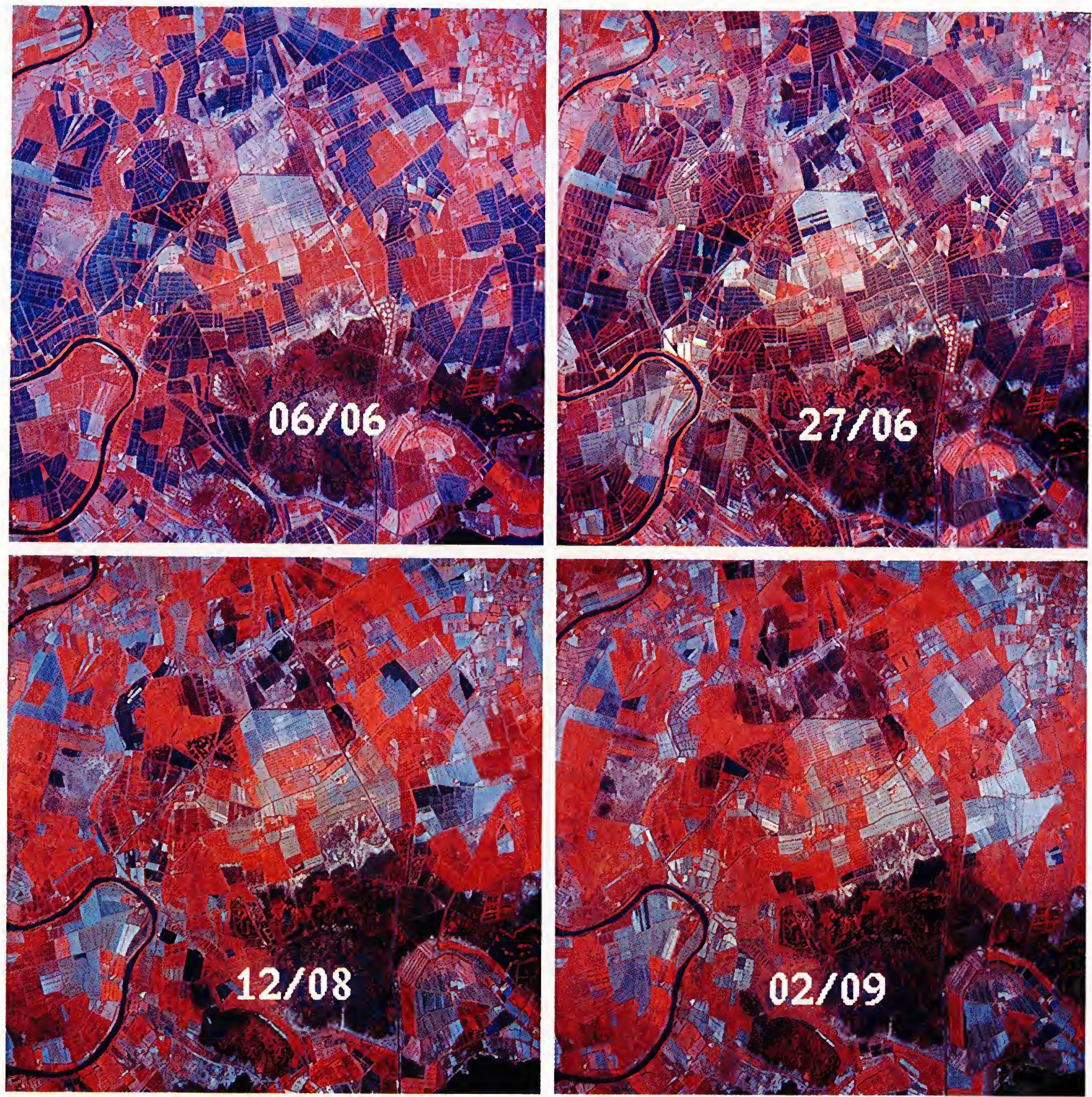
Dans les années 1950 se met alors en place un vaste plan d'assainissement visant à équiper les cinq bassins naturels de stations de pompage permettant le rejet au Rhône de la partie excédentaire des eaux de drainage. Ces aménagements constituent également une condition sine qua non à l'augmentation des surfaces rizicoles : il faut poldériser la Camargue et provoquer un abaissement général du plan d'eau afin de pouvoir conquérir des terres plus basses.

Un système de normes concernant les niveaux d'eau est alors institué, il ne correspond pas à un état de nature mais à un optimum par rapport aux intérêts agricoles, industriels et de protection de la nature.

Ce vaste ensemble d'irrigation-drainage est géré par des associations syndicales de propriétaires, groupements dont l'origine remonte parfois au Moyen Age. Certaines de ces associations sont encore régies par des actes constitutifs très anciens (ordonnances royales par exemple).



Préparation du sol au buffle après la récolte de riz afin d'implanter une culture sèche.
Photo : J. M. Barbier.



La Camargue vue par Spot : les images correspondent à la zone agricole comprise entre le sud de la ville d'Arles et l'étang de Vaccarès. En haut et à droite de l'image on aperçoit le Grand Rhône et sur la partie gauche le Petit Rhône.
Dans la composition colorée utilisée la végétation active apparaît en rouge vif, les sols nus en vert pale ou en gris et les marécages et les rizières mises en eau, en noir.
• 6 juin : les rizières sont mises en eau. On les distingue des marécages à leur forme régulière. Les parcelles sont séparées par de petits traits rouges qui correspondent à la végétation des diguettes. Le rouge vif signale le blé et la luzerne. Le rosé en bas et au centre correspond à du tournesol en début de croissance.
• 27 juin : le blé est mûr, en jaune verdâtre. Le rouge qui subsiste est celui de la luzerne et du tournesol. Le riz se développe dans les rizières et masque progressivement l'eau. On repère très bien les parcelles en avance ou en retard.
• 12 août : le riz a atteint son plein développement. Les rizières apparaissent en rouge vif. Les autres surfaces rouges sont des luzernières. Le tournesol commence à mûrir.
• 2 septembre : le riz commence à mûrir et l'intensité de la couleur rouge diminue. La luzerne est la seule culture active (rouge vif).
Images SPOT traitées par la station de bioclimatologie de l'INRA d'Avignon.
© Spot Image. Photo : G. Guyot et son équipe.

La récession

En 1963, la décision d'appliquer le marché commun agricole au riz marque le début du déclin de la riziculture française : de 33 000 ha et environ 135 000 tonnes de riz paddy à la fin des années 50, la production n'atteindra plus en 1980 que 18 000 tonnes sur 4000 ha alors que les français consommaient la même année 175 000 tonnes de riz blanchi. Le riz est alors redevenu une simple culture de dessalement. Le rapport de force n'est pas en faveur des riziculteurs puisque la CEE ne compte alors que deux pays producteurs de riz (Italie, France) pour sept pays non producteurs. Entre 1964 et 1979, le prix d'intervention du riz n'augmente que de 32,5 % alors que sur la même période le coût de la vie augmentait de 105 %. Cependant, l'Italie, soumise aux mêmes contextes macro-économiques, connaît, pendant le même temps, un essor rizicole important ; des éléments propres à la Camargue sont alors invoqués : conditions naturelles défavorables, coûts de production plus élevés.

Conséquence directe de cette dégradation de la situation financière des exploitations agricoles : l'infrastructure hydraulique, déjà vieillissante, n'est plus rentabilisée par le riz et donc n'est plus entretenue. La situation économique des associations syndicales devient très difficile et perpétue un cercle



Grenier de riz au Sénégal.
Photo : R. Ilami.

Riziculture de bas fond au nord du Vietnam.
Photo : J. M. Barbier.



vicieux : la dégradation des infrastructures ne permet pas l'amélioration de la conduite de l'eau nécessaire à l'obtention de hauts rendements.

Autres conséquences, auxquelles les protecteurs de la nature seront sensibles : les étangs, notamment, le Vaccarès, retrouvent des cotes éminemment variables et surtout se salinisent dangereusement, les associations végétales et la faune d'eau douce disparaissent.

La relance

Dès 1976, les premières mesures prises ont consisté à réouvrir et entretenir les pertuis (ouvertures) à travers la digue à la mer et utiliser le vent du Nord pour vider les étangs.

En 1977 arrivent les premières aides de l'État. C'est le Parc Naturel Régional de Camargue qui jouera alors un rôle essentiel de coordination et de rassemblement des financements. Puis, à partir de 1981, il consacrera tout ou partie de son budget propre d'investissement à cette tâche.

Parallèlement à cette dynamique, quelques membres du syndicat des riziculteurs proposent un plan de relance de la riziculture française. Ils le défendent auprès des instances européennes et françaises, arguant que les paysages admirés par les touristes sont produits en partie par les activités agricoles irriguées et que le coût de ce plan serait largement rentabilisé par une réduction des importations de riz. L'objectif fixé est d'atteindre 20 000 ha de riz afin de couvrir le tiers de la consommation française. Ils obtiennent gain de cause et le plan de relance est mis en place à partir de 1981 : revalorisation des prix européens du riz, aide directe au producteur pour assurer le nivellement des rizières, aide à la recherche scientifique, aide accrue à l'hydraulique.

Entre 1981 et aujourd'hui, ce plan va connaître un succès considérable : en 1992 la culture couvre 22 000 hectares et produit 130 000 tonnes de riz paddy (soit environ 80 000 t de riz blanchi pour une consommation française de 200 000 tonnes). L'amélioration de l'équipement des exploitations (nivellements au laser) et des techniques culturales (semis à sec, fertilisation...) font de la riziculture des années 1980 une production très différente des décennies antérieures. Les rendements moyens sont ainsi passés de 3,9 t/ha sur une longue période avant 1981 à 5,5 t/ha en moyenne au cours de la décennie actuelle (et 6,2 t/ha pour les années 89 et 90), résultats maintenant comparables à nos voisins européens. L'adaptation au marché s'est également imposée par une reconversion importante des superficies ensemencées en riz ronds vers des variétés à grains longs.

Ces résultats montrent que le fossé qui existait entre la riziculture française et italienne n'était pas tellement dû à un désavantage naturel (climat, sol) mais plutôt à une mauvaise adaptation des techniques au contexte pédoclimatique camarguais, un manque d'investissements dans la recherche et une dégradation de l'hydraulique. La remise en état de ce dernier, l'étroite association entre la recherche et la profession et la mise au point de nouvelles techniques (exemple : le laser) ont permis de combler l'écart.

Le contexte actuel

L'environnement économique

En 20 ans, la production mondiale de riz s'est accrue de 80 %, plus rapidement que la croissance démographique ; cette progression résulte d'une augmentation des surfaces cultivées et d'une amélioration importante des rendements. De nombreux pays asiatiques sont passés d'un état d'importateur à l'auto-suffisance, voire à une position d'exportation. Les marchés intérieurs sont souvent très protégés ; les taux de protection les plus élevés se rencontrent au Japon où le prix au producteur est 8 fois plus élevé que le prix mondial (2,5 dans la CEE).





Photo : G. Olioso.

Le résultat direct de cette évolution est une tendance générale à la baisse du prix mondial du riz.

L'Europe participe activement au commerce international du riz : cela est dû à un important déséquilibre offre-demande à l'intérieur de la CEE : les pays du Nord sont demandeurs pour l'essentiel de riz longs et fins à cuisson dure de type "indica", alors que les pays méditerranéens produisent des riz ronds, demi-longs ou longs plus larges à cuisson tendre de type "japonica" ; de ce fait, la CEE doit importer les "indica" de pays tiers et exporter son excédent de "japonica".

La production en Europe a fortement augmenté au cours des années 1980 du fait d'un rapport de prix favorable en comparaison avec les autres céréales. La conséquence directe est aujourd'hui une surproduction importante de riz "japonica" alors que les riz "indica" demeurent déficitaires : les prix du riz ont baissé (- 20 % de 1988 à 1990) et on a eu recours à l'intervention sur les marchés. La CEE a, par contre, mis en place un programme d'incitation financière pour aider à la reconversion des surfaces en riz de type "indica". Sensibles au froid et de cycle long, ces variétés ont commencé à s'étendre d'abord en Espagne puis en Italie et en France avec des résultats encourageants.

La pression écologique

"Camargue peau de chagrin", "La Camargue entre sel et riz", "La fin du mythe camarguais", "La Camargue menacée de disparition" titrent les journaux en 1990. Origine de cet affolement : on découvre tout à coup que la Camargue, prise dans sa totalité, a perdu, entre 1942 et 1984, 40 000 ha de milieux naturels, soit environ 1000 ha par an. Les responsables : les industries, notamment les salins, et l'agriculture.

L'histoire semble se répéter : l'extension de la riziculture au lendemain de la seconde guerre avait provoqué des réactions très vives des autres groupes (industriels, protection de la nature) du fait des excès d'eau douce dans le

Dans les textes classiques français d'agronomie,
au 18ème siècle, on trouve l'idée que la culture du riz
est "funeste à ceux qui habitent dans le voisinage
car elle entretient des fièvres continuelles" :
"... approchant celui des étangs desséchés,
duquel le prudent père de famille fera son profit.
L'eau dormante si longuement en tels endroits,
mesure en la saison de l'esté, eaux quelque mauvais
et des-agréable aer..."
("Le théâtre d'agriculture" d'Olivier de Serres, an XII (1804).



Flamants roses.
Photo : Philippe Dubois.

milieu. Cela avait amené à la mise en place des infrastructures hydrauliques d'assainissement que l'on connaît aujourd'hui. La régression du riz dans les années 1970 avait amené à une situation critique décrite précédemment. Le parc lui-même, qui comprenait alors que vouer la Camargue aux seules activités de protection était une erreur, mettait en place un plan de sauvegarde hydraulique visant à *«protéger toutes les activités afin de permettre aux Camarguais de vivre sur leurs terrains»* : l'objectif est alors d'atteindre à nouveau 15 000 ha de riz dans l'île de Camargue.

Aujourd'hui que cet objectif est atteint, les conflits réapparaissent. Ils émergent, non plus pour des problèmes liés à l'eau, mais en raison de pressions quant à l'utilisation de l'espace et parce qu'ils bousculent le mythe de la Camargue sauvage et inviolée.

Des scientifiques prévoient, si rien ne ralentit la pollution à l'origine de l'accroissement de l'effet de serre, une submersion de la moitié de la Camargue à la fin du prochain siècle sous l'effet de la montée du niveau de la mer. 20 % de la Camargue se trouve aujourd'hui sous le niveau de la mer et la digue maritime doit régulièrement être renforcée.

Chine.
Photo : B. Vissac.



Des recherches adaptées à ce nouveau contexte

À l'INRA, le riz fut l'objet d'actifs travaux de recherche entre 1950 et 1970 à la station agronomique de Montfavet près d'Avignon. Les études menées sous la direction de C. Huguet avaient permis d'élaborer de nombreuses références sur la fertilisation des rizières. Jusqu'en 1987, l'amélioration variétale du riz pour la zone française était conduite à la station d'amélioration des plantes de Montpellier par R. Marie et M. Grillard. La variété à cycle court "Cigalon", issue de ce travail de sélection, est aujourd'hui toujours cultivée en Camargue. L'étude de la qualité du riz était conduite principalement par B. Laignelet en technologie des céréales. Dans le même temps des travaux portant sur la biochimie de la germination du riz étaient menés à l'INRA de Bordeaux par A. Pradet et ses collaborateurs.

Les recherches agronomiques furent relancées à la fin des années 1970 par l'ONIC (Office National Interprofessionnel des Céréales) qui, avec les produc-



teurs, s'inquiétait alors des mauvais résultats de la riziculture française. Un travail de thèse mené à l'INA Paris-Grignon par C. Durr permit d'approfondir les connaissances sur l'élaboration du rendement du riz. Toujours aidé par l'ONIC, le LECSA [7] prit, sous l'impulsion de son directeur, A.P. Conesa, la suite de ces travaux. L'approche consista d'abord à resituer le riz dans son contexte : analyse historique, étude de la structure et du fonctionnement des exploitations, diagnostic agronomique prenant en compte la variabilité des conditions écologiques et la diversité des choix techniques. L'analyse des itinéraires techniques et leur confrontation avec les connaissances théoriques sur le fonctionnement des milieux inondés et l'élaboration du rendement du riz permirent de remettre en cause un certain nombre de pratiques culturales, notamment en ce qui concerne la fertilisation des rizières et la gestion de l'eau. Constatant que l'évolution des techniques d'installation de la culture (passage du repiquage au semis direct vers 1970, puis remplacement du semis dans l'eau par le semis à sec au début des années 1980) s'était opérée sans remise en cause majeure des modalités de fertilisation, des expérimentations furent mises en place ; elles permirent de mettre au point des plans de fumure azotée et phosphatée mieux adaptés aux caractéristiques des sols et aux nouveaux systèmes de culture pratiqués.

[7] Laboratoire d'Études Comparées des Systèmes Agraires, laboratoire pluridisciplinaire créé en 1983 à l'INRA de Montpellier.

Afin de mieux appréhender les mécanismes impliqués et pouvoir apprécier les risques de pollution (dans la nappe et dans l'atmosphère) associés aux différentes stratégies de fertilisation, des études sur la dynamique de l'azote dans les rizières inondées sont aujourd'hui entreprises : elles doivent permettre d'évaluer les pertes d'azote par lessivage et volatilisation d'ammoniac.

Si, dans un premier temps, l'objectif de ces travaux fut l'augmentation des rendements, aujourd'hui l'atteinte de cet objectif et l'évolution du contexte économique et écologique oblige à finaliser autrement les recherches. Tout d'abord, bénéficiant de la réussite du plan de relance rizicole, le Centre Français du Riz fut créé en 1987. Il regroupe professionnels, agents du développement et chercheurs de diverses institutions (INRA, CIRAD, ORSTOM, CNRS, Universités) au sein d'un organisme de coordination scientifique et technique finançant des opérations de recherche et de développement prioritaires. L'INRA-LECSA a assuré la présidence de son conseil scientifique. Ce mode de fonctionnement a amené à reconsidérer les relations inter-institutionnelles sur le riz et à opérer des rapprochements entre des équipes tra-



Mesure de pénétrométrie
au stade de la floraison du riz.
Photo : R. Hammond.



Indonésie.
Photo : J. L. Le Garlantezec.

Le riz communique aux hommes son caractère sacré ;
les Muong -peuple des montagnes du Viêtnam
au sud du delta du Fleuve Rouge- introduisaient
un peu de riz dans la bouche du nouveau-né ;
ce riz avait été mâché par une femme de bonne réputation,
mère et d'une famille prospère ; ce riz devait provenir
d'épis ayant fait l'objet de soins particuliers ;
ils avaient été coupés un jour faste ; puis, accrochés
à la colonne supportant la deuxième poutre
transversale de la charpente et longtemps conservés
dans la maison ; ils avaient été enfin grillés et mâchés.

Extraits de "Riz et civilisation" par Pierre Gourou.
Fayard, 1984, 300 p.

vaillant sur une même plante mais dans des disciplines et des milieux différents. À l'INRA, on citera la collaboration Avignon-Montpellier sur l'utilisation de la télédétection (images SPOT) en riziculture (M. Guerif) et sur l'acquisition et le traitement de données climatiques (A. Juhel). C'est cette unité et cette cohérence qui ont permis à la ville d'Arles (capitale de la plus petite zone rizicole d'Europe) de voir naître en 1990, sous l'impulsion de la FAO, le premier réseau méditerranéen de recherche sur le riz ; il associe 12 pays du pourtour méditerranéen et A.P. Conesa en assure la présidence. Ce réseau nous amène également tout naturellement à considérer nos recherches dans un contexte européen relativement large puisque associant pays CEE et pays de l'Est. Dans ce contexte, les recherches actuelles s'orientent vers :

• *la culture du riz sans submersion continue*

Depuis la culture du riz par irrigation intermittente jusqu'à l'installation du riz à sec avec submersion retardée, une large gamme de techniques d'irrigation est envisageable en fonction des conditions locales de sol et de climat. L'implantation du riz à sec est déjà largement utilisée aux USA et l'irrigation des rizières par aspersion a été testée avec succès en Hongrie. Ces techniques présentent plusieurs avantages :

- économie de semences : sous l'eau, la germination du riz se fait mal et les agriculteurs sont obligés d'utiliser des doses de semences considérables (180 à 250 kg/ha) ; on espère pouvoir réduire celles-ci de 50 % ;
- limitation dans l'utilisation des produits phytosanitaires : l'inondation oblige à utiliser divers produits fongicides, vermicides et algicides afin de favoriser l'installation du riz ;
- réduction des consommations en eau : la riziculture utilise de grandes quantités d'eau (15 000 à 45 000 m^3/ha/campagne selon les zones et les pratiques culturales). En région méditerranéenne l'eau est peu abondante l'été et la riziculture entre en compétition avec d'autres utilisateurs de l'eau ; la mise au point de nouvelles techniques d'irrigation permettra de résoudre les problèmes d'eau dans certaines zones rizicoles (Grèce, Espagne, basses plaines de l'Aude et de l'Hérault en France) ;
- l'inondation provoque la libération de gaz tels que le méthane et le protoxyde d'azote (N_2O), gaz qui contribuent au réchauffement global de l'atmosphère. La riziculture dans le monde serait responsable de 25 % des émissions de méthane dans l'atmosphère. Pour lutter contre ces phénomènes, la gestion de l'eau ainsi que celle des engrais minéraux et organiques constituent des leviers essentiels ;

• *l'amélioration de l'efficience des engrais et notamment de l'azote :* ce dernier possède une faible efficience en riziculture irriguée. Alors que les cultures sèches peuvent valoriser 40 à 60 % de l'engrais azoté appliqué, le riz inondé n'en absorbe que 15 à 40 % suivant les conditions ; les pertes sont importantes, soit dans l'écosystème aquatique par lessivage et drainage latéral, soit dans l'atmosphère par dénitrification (N_2, N_2O) et volatilisation

d'ammoniac (NH_3) ; afin d'améliorer cette situation, on teste de nouveaux itinéraires techniques et des formes nouvelles d'engrais qui permettent de mieux valoriser l'azote ;

- *la mise au point de références techniques* pour les nouvelles variétés à grains longs et minces mieux adaptées au marché européen ;
- *la modélisation de la croissance du riz* dans les conditions méditerranéennes où le froid constitue une contrainte majeure.

L'étude des bilans d'azote et de la modélisation de la croissance de la culture constitue un travail mené en coopération entre l'INRA et l'Université de Wageningen au Pays-Bas.

La mise au point de nouveaux itinéraires techniques plus économes en intrants et limitant les impacts sur l'environnement est réalisée en collaboration avec des économistes : S. Schilizzi au LECSA et C. Salmon et J. Chataigner à la station d'Économie et de Sociologie Rurales de Montpellier ; ce dernier étudie notamment l'économie mondiale du riz et les stratégies d'adaptation au marché. S. Schilizzi s'intéresse à la mise au point de modèles technico-économiques des systèmes de production afin d'explorer les interactions entre contraintes agro-écologiques et économiques et fournir un outil de gestion et de prospective aux décideurs.

Des résultats importants ont déjà été obtenus dans ce domaine grâce à une association étroite entre la recherche et la profession rizicole. Parmi les plus marquants on citera : l'amélioration importante de l'efficience de l'azote par un changement complet des pratiques de fumure, la diminution de 30 à 40 % des quantités de phosphate apportées et la réduction considérable des quantités d'eau utilisées (en moyenne aujourd'hui 15 000 à 25 000 m^3/ha/campagne contre 30 000 à 40 000 dans les années 70).

Enfin, un effort important de formation de chercheurs et ingénieurs étrangers est réalisé, notamment avec le Vietnam du nord où un programme de recherche analogue à celui mené en Camargue est en cours.

Un avenir incertain

Avec l'accroissement de la population mondiale, la consommation de riz continuera à augmenter dans les prochaines années. Dans certains pays, les surfaces ont tendance à diminuer du fait de l'industrialisation ; c'est le cas en Chine où l'habitat, le réseau routier gagnent chaque jour sur les rizières, diminuant du même coup les superficies cultivées. La production rizicole devrait pouvoir suivre la croissance démographique jusqu'à l'an 2000 grâce à l'extension de variétés et techniques de culture à hauts rendements. Au-delà, les prévisions sont pessimistes sauf si un nouveau saut technologique apparaît. La modification de l'architecture des plantes dans les années 1960 a permis la première révolution verte, les rendements potentiels des variétés ont alors été doublés. Depuis 1970 cependant, les rendements moyens n'augmentent plus que très faiblement alors que la production devra passer de 500 à 760 millions de tonnes au cours des trente prochaines années. Pour cela, la recherche tente de mettre au point de nouveaux types de plantes présentant des potentiels de rendement de 15 tonnes au lieu des 10 tonnes actuelles. Cependant, pour atteindre réellement ces valeurs au champ, il faudra également résoudre d'autres problèmes tels que l'amélioration de l'efficacité des engrais sans oublier de contrôler les impacts de la riziculture sur l'environnement. La culture du riz irrigué, technique la plus productive, est en effet aujourd'hui mise en cause dans le réchauffement de l'atmosphère terrestre.

«Si nous ne réussissons pas à satisfaire les besoins élémentaires des 6 milliards de pauvres gens qui peupleront bientôt notre monde, la vie sera également très difficile, voire impossible, pour le reste d'entre nous» disait récemment K. Lampe, l'actuel Directeur Général de l'IRRI. Ce grand défi lancé à la recherche nous concerne donc également et justifie que la France et l'Europe renforcent et optimisent leur potentiel de recherche sur cette céréale.

J.M. Barbier, J.C. Mouret
LECSA, Montpellier ■

Potage de riz
Il y a des endroits où la livre de ce grain
coute trois fols fix deniers ; elle fera huit potages :
ces potages font bons, délicats, & bien nourriffans :
c'eft un ménage que de la faire mettre en farine,
il ne faut qu'un moment pour le cuire.
(Le riz n'eft pas à auffi bon marché par-tout.
Moulu, il coute communément à Paris dix fols
la livre ; & huit fols en grain).
M. Duhamel du Manceau, toujours occupé des vûes
réellement utiles, a publié à Paris en 1759,
chez Guerin & Delatour, un Volume in-12 intitulé
Moyens de conferver la fanté aux Equipages
des Vaiffeaux : où il confeille l'ufage du ris...
Dans certaines années de difette, on a diftribué
dans les Campagnes, du riz qui a été prefque perdu,
par la raifon que les Payfans qui fçavoient
pas faire crever à propos ce mets, ni l'affaifonner
convenablement, ne pouvoient le manger
ainfi mal apprêté. Mais dans les endroits
où les Seigneurs fe donnoient la peine
de la faire apprêté avec foin, les Pauvres
s'en accomodoient très-bien.
Dictionnaire Oeconomique, rubrique "pauvres", Chomel (tome 2), 1767.

Pour en savoir plus :

• R. Dumont. La culture du riz dans le delta du Tonkin, Paris 1935.
• A. Angladette. Le riz. G. P. Maisonneuve et Larose, Paris 1966.
• P. Gourou. La terre et l'homme en Extrême Orient. Nouvelle bibliothèque scientifique. Flammarion 1972. Riz et civilisation. Fayard 1984.
• Le Valcares à la Camargue... ou 72 ans d'améliorations hydrauliques en Camargue. PNRC, Arles 1984.
• B. Picon. L'espace et le temps en Camargue. Ed. Actes Sud 1988.

SOMMAIRE N° 64-65



Rizière en Asie. Photo : C. Nicolas

À ce numéro est joint "ADAS INRA INFO" n° 107, septembre 92, 12 pages.

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA mensuel à la DIC : Denise Grail
P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Agnès Beaubernard / Jacqueline Nioré (Photothèque INRA)
Comité de rédaction : Michèle Troizier (Productions végétales) / Yves Roger-Machart (Productions animales)
Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (Milieu physique) / Christiane Grignon, Hélène Rivkine (Sciences sociales)
Marc Chambolle (Industries agro-alimentaires) / Isabelle Bordier-Ligonnière (Relations internationales)
Muriel Brossard (Relations industrielles et valorisation) / Brigitte Cauvin (Service de presse)
Frédérique Concord (Service juridique) / Daniel Renou (Services généraux) / Nathalie Pouvreau (Agence comptable)
Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains) / Françoise Vacher (Informatique administrative)
Odile Vilotte (Programmation et financement) / Carmela Crapanzano (Service du personnel)
INRA,
Direction de l'information et de la communication (DIC), 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : (1) 42 75 90 00.
Maquette : Philippe Dubois - Éditions Chourgnoz / Imprimeur : Phénix Photogravure
ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP